

**EDUARDO LEITE DO CANTO
LAURA CELLOTO CANTO**

**MANUAL DO
PROFESSOR**

CIÊNCIAS NATURAIS

**APRENDENDO
COM O COTIDIANO**

8 ^o
ano

Componente curricular:
CIÊNCIAS

**MATERIAL DE DIVULGAÇÃO.
VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO.**

MODERNA



MODERNA

EDUARDO LEITE DO CANTO

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

LAURA CELLOTO CANTO

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

CIÊNCIAS NATURAIS

APRENDENDO COM O COTIDIANO

8 o
ano

Componente curricular: CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

6ª edição

São Paulo, 2018

Coordenação editorial: Maíra Rosa Carnevalle
Edição de texto: Bruna Quintino de Moraes, Beatriz Assunção Baeta
Assessoria didático-pedagógica: Andy de Santis, Thalita Bernal,
Maria Luíza Ledesma Rodrigues, Marta de Souza Rodrigues, Juliana Maia
Gerência de *design* e produção gráfica: Everson de Paula
Coordenação de produção: Patrícia Costa
Suporte administrativo editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de *design* e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: Patrícia Malizia
Capa: Daniel Messias
Foto: © kukuruxa/Shutterstock
Coordenação de arte: Denis Torquato
Edição de arte: Arleth Rodrigues
Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica
Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata
Ilustração de vinhetas: Daniel Messias
Coordenação de revisão: Maristela S. Carrasco
Revisão: Beatriz Rocha, Know-how Editorial Ltda., Mônica Surrage, Rosemary Lima
Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron
Pesquisa iconográfica: Marcia Mendonça
Coordenação de *bureau*: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa,
Marina M. Buzzinaro
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto,
Vitória Sousa
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
Ciências naturais : aprendendo com o cotidiano :
manual do professor / Eduardo Leite do Canto, Laura
Celloto Canto. — 6. ed. — São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. 6^a ao 9^a ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Canto, Laura
Celloto. II. Título.

18-16997

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORIA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Aos colegas professores

Esta coleção, fruto de muitos anos de estudo, de trabalho e de pesquisa, destina-se ao segmento do 6º ao 9º ano. Ela pretende auxiliar o aluno a compreender conceitos, aprimorar o letramento científico e desenvolver competências desejáveis a qualquer cidadão.

A obra também pretende oferecer a professores e alunos informações atualizadas e conceitualmente corretas, em uma estrutura que atenda às necessidades de quem adota o livro didático ou que nele estuda.

Nesta coleção, há a constante preocupação em primar pela linguagem correta e acessível, mantendo sempre o necessário rigor conceitual. Grande esforço foi realizado na busca de dados corretos e atuais, a fim de que as convenções científicas em vigor sejam sempre seguidas na obra.

Empenhamo-nos da maneira mais intensa e comprometida possível no sentido de atender às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto em suas disposições gerais quanto nas específicas da área de Ciências da Natureza.

O **Manual do professor** traz, em sua primeira parte, considerações gerais sobre a coleção. É feita a apresentação da obra (estrutura, objetos didáticos-pedagógicos e considerações sobre a avaliação) e de subsídios para que o docente possa fazer o planejamento escolar mais adequado à sua realidade local. Também nessa primeira parte, há textos de aprofundamento para os docentes e sugestões de leitura complementar para estudantes e professores.

A segunda parte deste manual consiste na reprodução do livro do estudante, com as páginas em tamanho ligeiramente reduzido, acrescida de comentários pedagógicos destinados aos docentes.

Agradecemos aos professores que nos têm honrado com o uso desta obra em suas edições anteriores e, com muita satisfação, apresentamos a todos esta nova edição, que traz consigo nosso sincero desejo de que possa contribuir para o ensino e o aprendizado de Ciências em nosso país.

Os autores

● Considerações gerais sobre a coleção

Apresentação da obra	V
Subsídios para o planejamento pedagógico	VII
Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos	VIII
Considerações sobre a avaliação	X
A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	XII
Comentários sobre algumas seções do livro do aluno	XIV
Mapas conceituais	XVI
Unidades e capítulos • 6º ano e 7º ano	XVIII
Unidades e capítulos • 8º ano e 9º ano	XIX
BNCC • Ciências da Natureza – 8º ano	XX
Aprofundamento ao professor	XXI
Sugestão de leitura complementar para alunos	LII
Sugestão de leitura complementar para professores	LIII
Bibliografia	LVI

● Comentários sobre o livro do 8º ano

Unidade A

Capítulo 1 - Alimentos e nutrientes	13
Capítulo 2 - Sistema digestório	33
Capítulo 3 - Sistemas circulatório, linfático e urinário	49

Unidade B

Capítulo 4 - Sistema respiratório	77
Capítulo 5 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais	97
Capítulo 6 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas	110

Unidade C

Capítulo 7 - Adolescência, puberdade e sistema endócrino	140
Capítulo 8 - Reprodução humana	160
Capítulo 9 - Sexo, saúde e sociedade	172

Unidade D

Capítulo 10 - Previsão do tempo	185
Capítulo 11 - Lua e constelações	208
Capítulo 12 - Produção e uso de energia elétrica	221

Apresentação da obra

Prezado professor,

Esta coleção destina-se ao ensino de Ciências Naturais do 6º ao 9º ano.

Entre os pressupostos envolvidos em sua elaboração, destacam-se os seguintes:

- O ensino de Ciências Naturais na escola fundamental deve contribuir para o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade e para o desenvolvimento das capacidades do aluno. Não há por que incluir na prática docente temas que não tenham significação imediata para o estudante, sob o argumento de que poderão vir a ser úteis no futuro, em outras etapas da escolarização.
- Os conteúdos escolares ganham força e sentido se o aluno os aprende de forma significativa, relacionando-os com seus saberes prévios. A relação entre o conhecimento escolar e os demais conhecimentos é indispensável, e a aprendizagem de conteúdos só é significativa se o aluno souber relacioná-los com seus conhecimentos prévios, sejam eles constituídos por ideias cientificamente corretas ou não.
- Aprender conteúdos científicos ajuda o aluno a compreender melhor o mundo em que vive e a interagir melhor com ele.
- O aprendizado de conteúdos ocorre se forem apresentados ao aluno desafios que estejam além do que ele pode ou sabe efetivamente naquele momento, mas que ele seja capaz de vencer se for corretamente estimulado.
- Os conhecimentos científicos contribuem para o pleno exercício da cidadania.
- O estudante deve ser incentivado a exercer e a desenvolver suas capacidades de criação e de crítica.
- O aluno deve ser incentivado a produzir e a utilizar variadas linguagens para expressar o conhecimento científico que adquire. Isso pode ser feito por meio de atividades como colagens, encenações, debates, simulações de comerciais para rádio e tevê, elaboração de *blogs*, produção de textos, desenhos e cartazes.
- A realidade local da comunidade em que o estudante vive deve ser respeitada e valorizada como precioso elemento envolvido na aprendizagem.
- A concatenação das ideias trabalhadas é fundamental. E os mapas conceituais são instrumentos de aprendizagem que podem desempenhar importante papel nesse aspecto.
- Outras fontes de informação são importantes, além do livro didático. Jornais, revistas, internet e bibliotecas são exemplos de fontes de informações que os estudantes devem aprender a consultar.
- Temas transversais — como *Meio ambiente, Saúde, Ética e consumo* —, pela urgência social que lhes é própria, devem permear o ensino de Ciências da Natureza.
- O trabalho de planejamento, produção e execução da prática educativa é um atributo do professor, e um livro didático deve fornecer a ele informações relevantes, a fim de contribuir para o planejamento pedagógico e a prática docente.
- Os diferentes tipos de conteúdos escolares — conceituais, procedimentais e atitudinais (veja a seção *Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos deste Manual do professor*) —, cada um com suas características particulares, merecem atenção específica no planejamento do curso.

O livro do aluno

Em cada um dos anos, os capítulos do livro do aluno estão agrupados em quatro unidades, cada uma com três capítulos.

A abertura de cada unidade consiste de uma página contendo uma fotografia ou ilustração chamativa, acompanhada de uma ou mais perguntas a ela relacionadas. A intenção é estimular a curiosidade dos estudantes, que não necessariamente conseguirão, naquele momento, encontrar a(s) resposta(s). As aberturas de unidades proporcionam ao educador um momento propício para explorar e registrar concepções prévias que o ajudarão a encaminhar o trabalho com os conteúdos.

A estrutura dos capítulos se mantém ao longo dos quatro volumes. Cada um deles começa com uma fotografia e com a seção *Motivação*. Trata-se de um outro momento em que o professor pode explorar concepções prévias dos estudantes para utilizá-las no ensino (veja mais à frente, neste **Manual do professor**, considerações sobre “avaliação prévia”). Os assuntos são tratados, a seguir, em *Desenvolvimento do tema*.

Atividades de diferentes tipos são propostas ao longo dos capítulos, não apenas no seu final. Os quadros laterais — que são de seis tipos, *Refleta sobre suas atitudes, Trabalho em equipe, Tema para pesquisa, Certifique-se de ter lido direito, Para fazer no seu caderno e Para discussão em grupo* — permitem trabalhar conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados aos conteúdos conceituais que estão sendo abordados.

A seção *Organização de ideias* apresenta um dos possíveis mapas envolvendo conceitos tratados no capítulo. (Sobre a elaboração de “mapas conceituais”, veja o quadro *Como construir um mapa conceitual* na seção *Mapas conceituais* deste **Manual do professor**.)

Em *Use o que aprendeu* são propostas situações em que os estudantes podem verificar seus conhecimentos sobre os temas estudados.

A seção *Explore diferentes linguagens* apresenta atividades em que diferentes formas de expressão (cartazes, encenações, desenhos, ditados populares, piadas, textos técnicos, poemas, trechos de entrevistas, textos de internet, esquematizações, tabelas, gráficos, *slogans*, tirinhas, charges etc.) podem ser interpretadas e/ou elaboradas pelos alunos.

Os capítulos contêm ainda as seções *Amplie o vocabulário!* e *Seu aprendizado não termina aqui*, que são comentadas a seguir, neste **Manual do professor**.

No encerramento de cada unidade, aparece a seção de página inteira *Isso vai para o nosso blog!*, que também será comentada adiante, neste **Manual do professor**.

O *Suplemento de projetos*, ao final do livro do aluno, contém propostas de atividades em grupos, cuja realização, a critério do professor, permite um trabalho mais aprofundado de alguns conteúdos estudados no livro.

O material destinado aos professores

O **Manual do professor** divide-se em duas partes. A primeira delas inclui a apresentação da obra, que é comum aos quatro volumes, e oferece orientações e

subsídios para que o professor possa realizar o planejamento mais adequado à sua realidade local. Essa primeira parte também inclui aspectos que são específicos para cada volume, pois:

- apresenta textos complementares dirigidos aos professores; e
- oferece sugestões bibliográficas para alunos e docentes.

A segunda parte do **Manual do professor** constitui-se de páginas contendo a reprodução reduzida das páginas do livro do aluno, acompanhadas de comentários na área ao redor (área chamada de “manual em U”).

Esses comentários ao longo das páginas destinam-se a sugestões pontuais sobre o desenvolvimento dos temas em sala. Entre eles, há sugestões de momentos oportunos para a realização de atividades (exercícios, projetos, atividades relacionadas ao vocabulário científico etc.) e sobre oportunidades de atuação interdisciplinar.

Essa segunda parte do **Manual do professor** também:

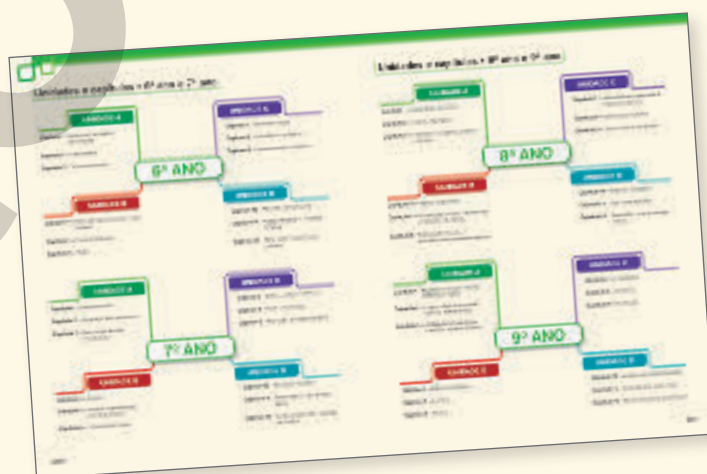
- relaciona e comenta os conteúdos indicados para cada capítulo;
- comenta as habilidades específicas da BNCC e seu desenvolvimento;
- indica possíveis situações problemáticas inerentes ao desenvolvimento do tema e como podem ser contornadas;
- fornece respostas de atividades do livro e comentários sobre elas; e
- dá sugestões adicionais de atividades.

Subsídios para o planejamento pedagógico

- É do professor a prerrogativa de adaptar o uso do livro didático à **realidade local**, o que se traduz no planejamento pedagógico e na sua implementação.
- A **tabela** da seção **BNCC – Ciências da Natureza – 8ª ano** deste **Manual do professor** (veja a miniatura ao lado) lista as habilidades específicas que constam da Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza e explicita os locais em que são trabalhadas neste volume.
- Os esquemas das duas páginas **Unidades e capítulos** deste **Manual do professor** (exemplo na miniatura ao lado, mais abaixo) fornecem uma visão geral da distribuição de conteúdos nos quatro anos.
- Todos os volumes são constituídos de **quatro unidades** com **três capítulos** cada. A grande vantagem dessa estrutura é que o professor começa seu planejamento considerando **uma unidade por bimestre** letivo. Se necessário, eventuais **adaptações subsequentes** podem alocar mais tempo naquelas unidades que, à luz da **realidade local**, demandam mais tempo. Esse tempo adicional é conseguido ao abordar com maior horizontalidade (menor profundidade) as outras unidades.
- A **Unidade A** de cada volume contém pré-requisitos para as demais, ainda que eventualmente não trate de modo explícito alguma das habilidades específicas da BNCC. Sugere-se, portanto, que seja trabalhada no **início do ano**. Embora possa haver certa flexibilidade na ordem das outras unidades, a sequência do volume é a recomendada.
- Subsídios específicos** para o planejamento de cada capítulo são encontrados na segunda parte deste **Manual do professor**.

BNCC – Ciências da Natureza • 8º ano

Objetos de conhecimento	Habilidades	Capítulo
Materiais e tipos de energia	BNCC01 Identificar e classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis e tipos de energia utilizados em diferentes comunidades ou países.	Capítulo 12
	BNCC02 Conhecer circuitos elétricos com pilhas/baterias, fios e lâmpadas.	Capítulo 12
	BNCC03 Classificar equipamentos elétricos domésticos (geladeira, chuveiro, ferro, secador, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de energia e o modo de uso.	Capítulo 12
	BNCC04 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
Circuitos elétricos	BNCC05 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC06 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC07 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC08 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
Energia e meio ambiente	BNCC09 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC10 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC11 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12
	BNCC12 Calcular a potência de rendimento e a potência elétrica de um circuito elétrico.	Capítulo 12



Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos

No Ensino Fundamental, os conteúdos escolares devem estar intimamente relacionados com usos práticos e imediatos, revelando seu caráter funcional. Devem, também, propiciar ao aluno condições para que ele mesmo possa ampliar seus conhecimentos. Nas atividades escolares, os alunos devem construir significados e atribuir sentido àquilo que aprendem, o que promove seu crescimento pessoal, contribuindo para seu desenvolvimento e socialização.

Assim, **conteúdos** são conhecimentos ou formas culturais, cuja assimilação é considerada essencial para o desenvolvimento e a socialização dos estudantes.

Aprender a aprender

Os conteúdos conceituais estabelecem o fio de continuidade que encadeia os temas nesta obra. A inclusão dos conteúdos procedimentais e dos atitudinais visa ao desenvolvimento do aluno em múltiplos planos. O desenvolvimento de atitudes positivas, vinculado aos conteúdos conceituais, contribui para a vida pessoal e em sociedade. Ensinar procedimentos consiste em fazer a ponte entre o ponto de partida e o objetivo de uma sequência de ações; equivale a ensinar meios para alcançar, modos de fazer. É dotar o aluno de formas de agir. É ajudar o aluno a **aprender a aprender**.

Ao longo dos quatro volumes, alguns exercícios e atividades envolvem temas polêmicos. Não se deve esperar unanimidade de opinião. A divergência de pontos de vista, acompanhada do respeito ao outro e às suas ideias, contribui para a troca de ideias e o amadurecimento individual e coletivo. Ao pretender o desenvolvimento das capacidades do aluno, a escola – e, no nosso caso, o ensino de Ciências da Natureza – assume a necessidade de promover a autonomia do aluno e sua capacidade de interagir e cooperar.

Conteúdos conceituais

Fato ou **dado** é uma informação que, por si só (isto é, sem o auxílio de conceitos ou princípios), é desprovida de conexão significativa com ideias anteriores. Exemplos de fatos ou dados são o nome de ossos do corpo humano, o nome de aparelhos de laboratório e uma tabela de resultados numéricos provenientes de uma experiência de laboratório.

Conceito corresponde a um conjunto de acontecimentos, símbolos, seres vivos, materiais ou objetos que apresentam algumas características comuns. Exemplos são os conceitos de vertebrado, de massa de ar, de corrente marítima, de reação química, de força e de rocha.

Princípio designa um enunciado que relaciona as mudanças de um acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles) com as mudanças em outro acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles). Em outras palavras, princípios correspondem a regularidades do tipo causa e efeito, sendo também conhecidos, em Ciências da Natureza, como *leis* ou *teorias*. Como exemplos, podemos citar o ciclo da água, a lei da gravidade, o princípio da inércia, as teias alimentares, a conservação da energia, a repetição das estações do ano e a variação do comportamento animal em função da estação do ano.

O aprendizado de fatos, conceitos e princípios implica que o aluno passe a ser capaz de, por exemplo, reconhecer, descrever e comparar ocorrências, ideias ou objetos. Assim, nesta obra, os seguintes verbos poderão aparecer intrinsecamente ligados aos conteúdos conceituais*:

Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir.

* Segundo COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1997.

Conteúdos procedimentais

Procedimento é o conjunto de ações organizadas para que se obtenha determinado objetivo. São exemplos de procedimento o uso do microscópio para examinar células de cebola, o emprego do computador para acessar uma página da internet, a construção de uma maquete de estação de tratamento de água, a observação de insetos no gramado de uma praça e a busca de informações em uma biblioteca.

Aprender um procedimento se traduz na capacidade de empregá-lo de forma espontânea, a fim de enfrentar situações em busca de resultados. Ao longo desta obra, os seguintes verbos poderão ser encontrados na explicitação dos conteúdos procedimentais*:

Manejar, confeccionar, utilizar, construir, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar, executar, compor.

Conteúdos atitudinais

Valor é uma ideia que regulamenta o comportamento da pessoa em qualquer situação ou momento, ou seja, trata-se de um princípio ético com o qual a pessoa sente forte compromisso emocional. Os valores são usados como referencial para o julgamento das condutas próprias e alheias. Exemplos de valores são a solidariedade e o respeito à vida e à integridade física, tanto própria quanto alheia.

Norma é uma regra de comportamento que pessoas de um grupo devem respeitar quando em determinada situação.

Em outras palavras, normas são padrões de conduta que membros de um mesmo agrupamento social compartilham. As normas são a concretização dos valores. Como exemplos delas, podemos citar o respeito ao silêncio em um hospital, a adequação do vocabulário à pessoa com quem falamos, o ato de não jogar lixo no chão e o ato de parar o carro quando o sinal está vermelho.

Atitude é a disposição adquirida e relativamente duradoura para avaliar uma ocorrência, situação, pessoa ou objeto e para atuar em concordância com essa avaliação. Em outras palavras, uma atitude corresponde à tendência a comportar-se de forma consistente com os valores e as normas, diante de ocorrências, situações, pessoas ou objetos. São as atitudes que trazem à tona o grau de respeito que o indivíduo tem aos valores e às normas, manifestando-o de forma observável. Exemplificando, podemos relacionar a atitude sistemática de não fazer barulho num hospital como uma demonstração da interiorização do respeito a normas e valores relacionados a essa prática.

Há vários modos para explicitar aqueles conteúdos atitudinais que se deseja que o aluno aprenda. Nesta obra, os seguintes verbos* poderão ser encontrados na explicitação desses objetivos:

Valorizar, comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção a, interessar-se por, obedecer, permitir, concordar com, preocupar-se com, deleitar-se com, recrear-se, preferir, inclinar-se a.

* Segundo COLL, C., *op. cit.*

Considerações sobre a avaliação

Avaliar é uma das tarefas mais delicadas no ensino. A reflexão constante sobre quatro perguntas básicas — **Por que avaliar? Quando avaliar? O que avaliar? e Como avaliar?** — pode ajudar o professor a aprimorar cada vez mais o processo de avaliação.

Por que avaliar?

Erros fazem parte do processo de aprendizagem. Não se pode considerar que a aprendizagem seja significativa somente se não ocorrerem erros. Ao contrário, são os erros que norteiam as alterações de rumo e as constantes intervenções pedagógicas e tornam o processo de aprendizagem efetivo.

A avaliação não pode se limitar a provas mensais ou bimestrais, principalmente se constarem de perguntas que cobrem a mera repetição de palavras ou frases tiradas do livro adotado. Considerar as provas como único modo de avaliar é perder a perspectiva da avaliação como algo muito mais amplo e que engloba, entre outras possíveis metas, verificar o grau de aprendizagem dos alunos, orientar e ajustar a atuação dos professores e da escola e propiciar elementos para o constante repensar da prática do ensino.

Quando avaliar?

Avaliar, nesse contexto, equivale a muito mais do que simplesmente saber o resultado final do processo de aprendizagem de um conjunto de conteúdos. Diz respeito ao acompanhamento desse processo em suas múltiplas etapas e facetas, avaliando o que realmente aconteceu durante a aprendizagem. Diz respeito ao acompanhamento das dificuldades e dos progressos dos alunos à luz da **realidade local**. Diz respeito ao constante cuidado em perceber falhas do processo e intervir nele a fim de eliminá-las ou, pelo menos, minimizá-las.

Assim, faz-se necessário um processo de avaliação o mais **contínuo** possível, não se limitando apenas aos finais de capítulos ou blocos deles.

A prática de uma avaliação **bem distribuída ao longo do curso**, se adequadamente implementada, reduz a tensão introduzida pelas provas mensais ou bimestrais e favorece a **aprendizagem significativa** em detrimento da pura e simples memorização.

Avaliação inicial

Antes de iniciar novos capítulos ou blocos de conteúdos, é conveniente fazer uma avaliação inicial. Seu objetivo é sondar as **ideias prévias** que os alunos têm sobre o tema. A partir delas, o professor prepara suas aulas e estratégias.

Além disso, conhecendo essas ideias prévias, mesmo que sejam cientificamente incorretas, pode-se utilizá-las como fontes de problematização e como ideias inclusoras.

A avaliação inicial pode ser feita de modo informal, uma vez que os alunos invariavelmente expressam suas concepções prévias ao se posicionarem perante fatos e situações. Não é conveniente que a avaliação inicial seja longa e cansativa.

O que avaliar?

O que avaliar é decorrência dos objetivos estipulados para a aprendizagem. Deve-se cobrar, portanto, aquilo que se colocou em jogo nas situações de aprendizado, o que não descarta todo um leque de aplicações do que se aprendeu a situações similares, mas não exatamente iguais, às vivenciadas durante o processo.

Este **Manual do professor** traz — na segunda parte, entre os diversos comentários pedagógicos de cada capítulo — as sugestões de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais a serem desenvolvidos. Elas servem de roteiro para o que avaliar. Assim, o processo de avaliação permitirá também ao professor tirar conclusões sobre o grau em que as condições de ensino criadas por ele e pela escola propiciaram a aprendizagem.

Como avaliar?

No processo de avaliação, é essencial que o professor considere as diferentes maneiras de expressão — oral, escrita, pictórica etc. Assim fazendo, não estará privilegiando um aluno que escreve bem em detrimento de outro que se comunica com mais clareza de forma oral ou de outro que desenha melhor do que escreve, por exemplo.

Introduzir complicadores desnecessários no momento da avaliação, além de conturbar o processo, pode distorcê-lo. É também fundamental explicitar aquilo que está sendo avaliado, pois os alunos dão muita importância a isso e têm o direito de saber quais são as regras do processo.

Algumas sugestões

- Observação do processo de aprendizagem, no dia a dia da sala de aula. O registro em tabelas permite ao professor avaliar a evolução de cada aluno, dedicando atenção diferenciada àqueles que, por alguma razão, dela necessitem. O acompanhamento do empenho na realização das múltiplas atividades, aliado à evolução demonstrada ao longo do tempo, é fundamental no processo de avaliação.
- Observação das atividades em equipe e dos debates. Isso é particularmente importante para avaliar o aprendizado de atitudes gerais — respeito às ideias alheias, por exemplo — e específicas — respeito à biodiversidade, por exemplo.
- Observação da produção dos alunos. Durante o desenvolvimento de projetos e a realização de experimentos, o professor tem excelente oportunidade para avaliar o aprendizado de procedimentos.
- Análise das exposições em público de textos e outras produções. Atitudes, procedimentos e conceitos estão em jogo no momento dessas exposições.
- Provas escritas. A sugestão é evitar a concentração de provas das várias disciplinas em um período. Fazer provas mais curtas e com maior frequência, além de poupar os alunos da tensão que faz alguns deles se saírem tão mal, permite avaliar de modo mais contínuo. Nas provas, devem-se evitar situações meramente repetitivas. Não se deve, contudo, tender ao extremo oposto, o de oferecer situações muito distintas das que ocorreram durante as aulas. **Equilíbrio e bom senso são fundamentais.** Provas são instrumentos úteis, desde que sejam aplicadas juntamente com outros mecanismos de avaliação.

Avaliação de conteúdos conceituais

Como o aprendizado de **fatos** requer a memorização, é fundamental que o professor avalie qual é a real necessidade de os alunos conhecê-los. Cobrar o conhecimento de fatos só se justifica na medida em que tal conhecimento seja útil no cotidiano ou potencialize aprendizagens subsequentes. Caso contrário, é mais importante trabalhar os *procedimentos* de busca de informações, pois são eles que permitem acessar uma informação sempre que necessário.

É mais difícil avaliar se um **conceito** foi aprendido. Como formas de fazer essa avaliação, sugerimos:

- reconhecer a definição do conceito entre várias possibilidades oferecidas;
- identificar exemplos ligados ao conceito;
- separar em categorias exemplos ligados ao conceito;
- fazer uma exposição oral sobre o conceito;
- aplicar o conceito à resolução de algum problema;
- pedir a definição do significado do conceito.

No Ensino Fundamental **nem sempre pedir a definição é o melhor modo de verificar se um conceito foi aprendido.**

As outras sugestões apresentadas podem se mostrar mais adequadas, desde que convenientemente trabalhadas.

Quando o processo de avaliação se resume a provas mensais ou bimestrais, a aprendizagem por memorização é estimulada. Os alunos tentam se adaptar a esse modelo de avaliação buscando o meio mais fácil de obter “nota”. Preferem, por isso, tentar memorizar definições de conceitos em vez de compreendê-los.

Para favorecer a aprendizagem significativa, é necessário que o processo de avaliação seja o mais contínuo possível.

Avaliação de conteúdos procedimentais

Avaliar um **procedimento** consiste essencialmente em saber se o aluno tem o conhecimento relativo a ele e se sabe executá-lo.

Assim, aprender um procedimento não significa conhecer sua “receita”. Consiste em saber usá-la. Não adianta, por exemplo, saber que numa biblioteca os livros estão catalogados em fichas. É preciso saber acessar uma informação desejada por meio delas. **O grau de aprendizagem de um procedimento é tanto maior quanto maior a desenvoltura com que é executado.**

Para avaliar procedimentos, é preciso acompanhar sua execução. Imagine, por exemplo, que se deseje avaliar se o aluno consegue utilizar caixinhas, cola e tesoura para construir uma maquete. Se o procedimento for deixado para ser feito em casa, o professor poderá apenas julgar se ele está finalizado ou não e a qualidade do trabalho. Não pode, porém, julgar a desenvoltura do aluno ao executá-lo. Não pode sequer ter certeza de que foi mesmo o aluno que a construiu.

O ensino explícito de procedimentos envolve uma avaliação compatível.

Avaliação de conteúdos atitudinais

Talvez a maneira mais eficiente de verificar se um aluno adquiriu uma **atitude** seja a **observação do seu comportamento**. Isso inclui toda uma gama de situações, como a postura perante os colegas em situações de trabalho grupal, as posições defendidas em debates cujo tema esteja relacionado à atitude em questão etc.

Por exemplo, no 7º ano pode-se verificar o aprendizado da atitude de “respeitar a vida em sua diversidade” observando as opiniões dos alunos ao debater um tema como “O ser humano depende da biodiversidade?

Por quê? Que motivos temos para conservá-la?”.

Existem, entretanto, determinados conteúdos atitudinais que não são facilmente observáveis porque envolvem comportamentos que ocorrem fora do contexto escolar ou porque as manifestações comportamentais não são muito claras. É o caso, por exemplo, das atitudes com relação a si próprio (cuidado consigo mesmo, aceitação própria, higiene íntima, rejeição ao consumo de drogas etc.). Nesses casos, é necessário solicitar aos alunos que se expressem por escrito ou oralmente sobre esses conteúdos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências da Natureza é considerado imprescindível para que os estudantes tenham uma formação que possibilite o pleno exercício da cidadania. O documento enfatiza a necessidade da formação integral dos alunos e a relevância dos conhecimentos científicos nesse processo, ao afirmar que para “debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos” (BNCC, 2017, p. 319).

Para que o ensino de Ciências não seja um apanhado de informações desprovidas de significado para os estudantes, a BNCC dá atenção especial ao letramento científico. Mais do que aprender conceitos, os alunos precisam ser capacitados a compreender e a interpretar o mundo, bem como a poder interferir nele de forma consciente, sabendo que suas ações têm consequências na vida individual e coletiva e sendo capazes de avaliar tais consequências.

De acordo com a BNCC, os estudantes devem ser “progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas” (BNCC, 2017, p. 320). Nesse sentido, é essencial motivar os alunos a serem questionadores e divulgadores dos conhecimentos científicos, de modo que se construa um caminho que os leve a exercer plenamente sua cidadania. No desenvolvimento das aprendizagens essenciais propostas pela BNCC, é relevante que os alunos reconheçam a Ciência como construção humana, histórica e cultural.

Entre as mudanças curriculares trazidas pela BNCC em Ciências da Natureza está a distribuição, ao longo da Educação Básica, de conhecimentos das diferentes áreas científicas, tais como a Física, a Química, a Biologia, a Astronomia e a Geologia. A formalização de conhecimentos de Física e Química, outrora concentrada no 9º ano em livros didáticos, passa a ser distribuída ao longo de todo o Ensino Fundamental, estando agora em progressão gradual e contínua, instrumentalizando os alunos para uma visão mais integrada da Ciência. O mesmo ocorre com temas relacionados ao meio ambiente e ao corpo humano, fornecendo bases científicas para os estudantes desenvolverem a atenção e o cuidado com a saúde individual, coletiva e ambiental.

Nos anos finais do Ensino Fundamental (6ª a 9ª anos), os alunos devem, utilizando as competências científicas desenvolvidas e demonstrando a aquisição de uma visão mais crítica e sistêmica do mundo, ser capazes de avaliar e intervir, assumindo protagonismo na escolha de posicionamentos e formas de atuação.

Esta obra e a BNCC

Nesta edição da obra, houve intenso esforço para alinhá-la do modo mais completo possível às diretrizes do documento. No tocante às competências e habilidades expressas na BNCC, alguns comentários nos parecem mais relevantes e são expostos a seguir.

As **competências gerais** (BNCC, 2017, p. 7-10) e as **competências específicas de Ciências da Natureza** (BNCC, 2017, p. 319-322) foram elemento norteador de variados aspectos na elaboração dos volumes. Entre outros, os temas da seção *Motivação* (leituras ou experimentos, conforme conveniência pontual), as propostas que constam de boxes laterais (*Para discussão em grupo*, *Trabalho em equipe* e *Refleta sobre suas atitudes*, por

exemplo) e as atividades das seções *Explore diferentes linguagens* e *Seu aprendizado não termina aqui*, e também do *Suplemento de projetos*, foram escolhidos para possibilitar que os estudantes exercitem a curiosidade intelectual, recorram à abordagem própria das Ciências da Natureza, utilizem variadas formas de linguagem, empreguem conhecimentos científicos para se expressar e compartilhar informações, percepções, ideias e experiências em contextos variados, argumentem fundamentados em informações confiáveis, desenvolvam o diálogo, a empatia, a solução pacífica de conflitos, estabeleçam a cooperação na consecução de metas comuns e atuem ativamente, e com protagonismo, em situações individuais ou coletivas.

No que tange a participar de práticas diversificadas de produção artístico-cultural, a seção *Explore diferentes linguagens* propõe, em momentos oportunos, a elaboração de diferentes gêneros textuais, encenações e criação de cartazes, *slogans* e outras formas de divulgação de saberes científicos relevantes à comunidade. A mesma seção por vezes se utiliza, como mote, de textos de diferentes naturezas, bem como de saberes populares, ditados, fotografias, ilustrações, tirinhas e charges, na tentativa de unir a alfabetização científica à valorização de produções culturais e à fruição de manifestações artísticas que se relacionem ao que está sendo estudado. A interpretação ou a elaboração de gráficos e tabelas é outro tipo de atividade que, quando possível, aparece nessa seção com a intenção de capacitar os estudantes para a utilização de linguagem matemática.

Nas atividades de encerramento das unidades, intituladas *Isso vai para o nosso blog!*, os estudantes devem abordar temas que também foram escolhidos para propiciar o desenvolvimento de competências gerais e específicas da BNCC. Isso envolve acessar e reunir informações, analisá-las, debatê-las, selecionar as mais relevantes e confiáveis e empregá-las para tratar dos tópicos propostos. Conforme os temas em questão, essas atividades visam valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos (sobre o mundo físico, social,

cultural e digital) para entender e explicar a realidade, estimulando a compreensão e utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, reflexiva, significativa e ética. Tais atividades também permitem compreender as Ciências da Natureza como um construto humano e o conhecimento científico como cultural, histórico, dinâmico e provisório. Além disso, muitos dos temas dessa seção têm viés social (saúde, ambiente, tecnologia etc.), relacionando-se à necessidade de construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O *blog* de cada equipe também propicia o trabalho ativo com terminologias científicas (veja comentário sobre *Amplie o vocabulário!*, mais à frente) e, a critério do educador, pode também ser usado para a divulgação do resultado de outras atividades propostas na obra.

Com essas e todas as demais atividades em grupo presentes na obra, busca-se propiciar a cooperação, o diálogo e a resolução de conflitos interpessoais com responsabilidade, autonomia, resiliência, flexibilidade e determinação.

As habilidades da BNCC para Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental (BNCC, 2017, p. 341-349), referentes ao ano **deste volume**, estão relacionadas na tabela da página XX deste manual, listadas por unidades temáticas e objetos de conhecimento. Todas são contempladas neste volume, nos locais indicados na tabela. Comentários específicos sobre o desenvolvimento de cada habilidade aparecem na segunda parte deste manual, nos locais em que são previstas, com o título *De olho na BNCC!* e a discriminação do código da habilidade. Sobre as unidades temáticas e os objetos de conhecimento, levamos em conta a assertiva da BNCC de que “os critérios de organização das habilidades na BNCC (com a explicitação dos objetos de conhecimento aos quais se relacionam e do agrupamento desses objetos em unidades temáticas) expressam um arranjo possível (dentre outros). Portanto, os agrupamentos propostos não devem ser tomados como modelo obrigatório para o desenho dos currículos” (BNCC, 2017, p. 328).

Comentários sobre algumas seções do livro do aluno

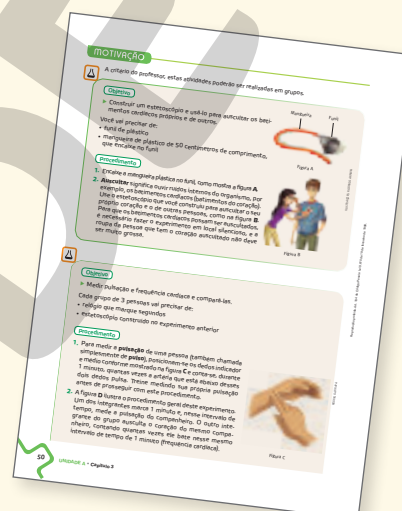
Foto de abertura do capítulo

- Na abertura de cada capítulo há uma foto alusiva a algo que nele é tratado.
- Com essa foto, tem-se a **problematização** inicial, instiga-se a curiosidade do aluno, que, interessado no assunto, pode ter um aprendizado mais efetivo.



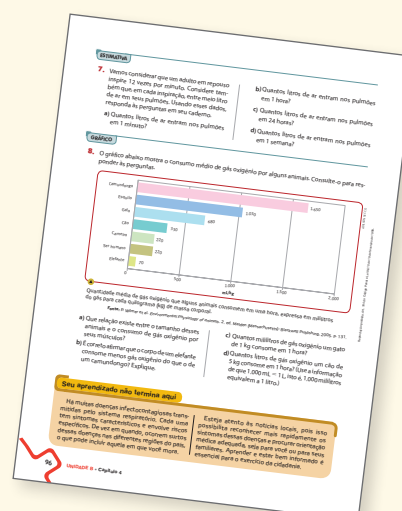
Motivação

- Logo após a foto de abertura, todos os capítulos têm a seção **Motivação**. Ela permite ao professor continuar a **problematização** inicial por meio de notícias, experimentos, textos de outros livros ou da internet, situações cotidianas etc. Há capítulos em que essa seção também permite desenvolver conteúdos de natureza procedimental.
- O professor pode aproveitar essa seção, bem como a foto de abertura, para realizar a **avaliação prévia** dos saberes que os alunos trazem de sua vivência pregressa.



Seu aprendizado não termina aqui

- Essa seção convida o aluno a **continuar buscando o conhecimento** e desenvolvendo suas capacidades, independentemente de estar no ambiente escolar.



Isso vai para o nosso blog!

- Isso vai para o nosso blog! é uma seção que aparece no fechamento de todas as unidades da obra.
- Os alunos são divididos em equipes de 4 ou 5 alunos, e cada equipe criará e manterá um *blog* de Ciências.
- A divisão dos participantes pode ser feita pelos próprios alunos ou seguir o critério do professor. Ao longo do ano, em função das reacomodações naturais no ambiente de socialização da escola, intervenções do professor podem ser requeridas para redistribuir alguns alunos, até mesmo com a criação de novas equipes e *blogs*.
- Estimula a pesquisa de informações em **diferentes fontes**, a leitura e a seleção do material que será postado pelos alunos no *blog*.
- Propicia **discussões** sobre o material reunido e publicado.
- Desenvolve competências** relativas ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação social.
- Os temas escolhidos favorecem **reflexões sobre as atitudes** de cada um e podem produzir mudanças benéficas.
- É **importante** ao docente avaliar se é conveniente haver acesso irrestrito aos *blogs* ou se é mais apropriado sua hospedagem em **páginas de redes sociais restritas**, permitindo configurar o acesso **apenas** a estudantes, professores e demais educadores.

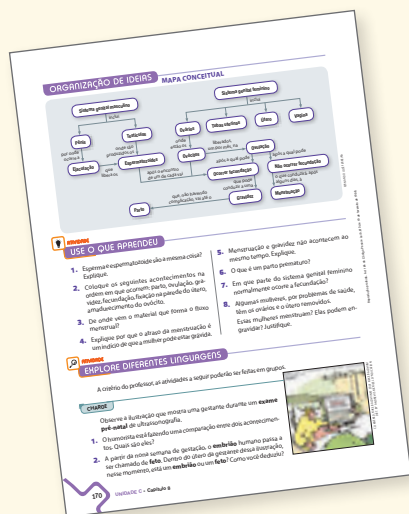


Amplie o vocabulário!

- A seção *Amplie o vocabulário!* propicia um **trabalho com as terminologias** mais importantes que vão aparecendo nos capítulos.
- Os **alunos discutem** o significado dos principais termos estudados e elaboram, com a supervisão do professor, uma definição que se incorpora ao vocabulário da classe, uma espécie de dicionário de Ciências criado ao longo do curso.
- A critério do professor, essas definições devem ser **reunidas** no *blog* de Ciências, criado e mantido pelas equipes da sala de aula, e/ou em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada aluno.
- Esse trabalho participativo contribui efetivamente para a **construção de conceitos** e, por conseguinte, para **ampliar o vocabulário dos alunos**.



Mapas conceituais



Mapas conceituais são um modo organizado de expressar relações entre conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios).

Trata-se de um poderoso instrumento auxiliar da aprendizagem, no qual tais conteúdos são relacionados graficamente e de forma hierarquizada.

Vantagens didáticas

Para os professores, os mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa.

Para os alunos, a elaboração dos mapas ajuda a distinguir as informações fundamentais das acessórias ou supérfluas. Também os auxilia a estabelecer a relação dos conceitos mais abrangentes com outros, deles decorrentes ou a eles subordinados.

Há muitos mapas possíveis

O que esta coleção apresenta, para cada capítulo, é **apenas um entre os muitos mapas conceituais possíveis**. Certamente será muito útil ao professor elaborar seus próprios mapas conceituais, que o ajudarão a adequar o curso à **realidade local**.

Espera-se que, com o auxílio do professor, os alunos adquiram gradual desenvoltura na **interpretação** dos mapas mostrados no livro e, posteriormente, na **elaboração** dos seus próprios mapas.

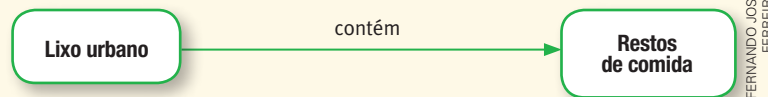
Se os alunos estiverem bem familiarizados com a interpretação deles, é de esperar que passem a construí-los com relativa facilidade. Um dos possíveis métodos para construir um mapa conceitual é sugerido na página a seguir.

Boas oportunidades para usar essa técnica são as situações em que outros textos (paradidáticos, artigos etc.) são usados para trabalhar um tema.

Proposições e palavras de ligação

Consideremos, a título de exemplo, as expressões **lixo urbano** e **restos de comida**, que designam conceitos. Ao ouvi-las, fazemos uma imagem mental do significado de cada uma. Esses dois conceitos estão relacionados.

Ao dizer que **lixo urbano** contém **restos de comida**, elaboramos uma *proposição* na qual a palavra “contém” atua como *palavra de ligação*, *conexão* ou *enlace* entre os dois conceitos. (Para elaborar uma proposição, podem ser usadas uma ou mais palavras de ligação.) Essa proposição pode ser expressa graficamente assim:



Como construir um mapa conceitual

Os passos descritos a seguir mostram uma das maneiras para elaborar um mapa com os conteúdos conceituais de um texto.

1. Após a leitura atenta, listar os conceitos importantes, sejam eles abrangentes ou específicos. Ajuda bastante prestar atenção aos títulos, aos subtítulos e às palavras destacadas em *itálico* ou **negrito**, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.
2. Agrupar os conteúdos conceituais mais fortemente relacionados.
3. Arranjar, em ordem de importância ou abrangência, os conteúdos conceituais de cada um desses grupos.
4. Escrever cada um desses conteúdos numa folha, dentro de um retângulo (ou um círculo, ou uma elipse etc.). De modo geral, é conveniente que os mais abrangentes fiquem em cima, e os mais específicos, embaixo.
5. Interligar os retângulos com setas (ou linhas, simplesmente) e escrever próximo

a elas uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma proposição.

6. Analisar o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Ao trabalhar com os alunos essas etapas, é conveniente escrever os conteúdos conceituais em retângulos de papel, para que possam ser facilmente trocados de lugar.

É esperado que não haja concordância sobre a hierarquização e o estabelecimento das proposições. No caso de equipes, fazendo cada uma o seu mapa referente a um mesmo texto, mapas bem distintos podem surgir. Não há problema nisso. A apresentação em público desses mapas propicia uma discussão enriquecedora, em que conteúdos são retrabalhados, dúvidas apareçam e sejam resolvidas.

Unidades e capítulos • 6º ano e 7º ano

UNIDADE A

Capítulo 1 - Seres vivos e cadeias alimentares

Capítulo 2 - Fotossíntese

Capítulo 3 - Teias alimentares

6º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Sistema nervoso

Capítulo 8 - Substâncias químicas

Capítulo 9 - Transformações químicas

UNIDADE B

Capítulo 4 - Níveis de organização do corpo humano

Capítulo 5 - Ossos e músculos

Capítulo 6 - Visão

UNIDADE D

Capítulo 10 - Atmosfera e hidrosfera

Capítulo 11 - Nosso planeta e os recursos minerais

Capítulo 12 - Dia e noite: regularidades celestes

UNIDADE A

Capítulo 1 - Biodiversidade

Capítulo 2 - Adaptação dos seres vivos

Capítulo 3 - Diversidade da vida microscópica

7º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Peixes, anfíbios e répteis

Capítulo 8 - Aves e mamíferos

Capítulo 9 - Principais biomas brasileiros

UNIDADE B

Capítulo 4 - Fungos

Capítulo 5 - Animais invertebrados: principais grupos

Capítulo 6 - Saneamento básico

UNIDADE D

Capítulo 10 - Máquinas simples

Capítulo 11 - Temperatura, calor e efeito estufa

Capítulo 12 - Gases da atmosfera e placas da litosfera

Unidades e capítulos • 8º ano e 9º ano

UNIDADE A

Capítulo 1 - Alimentos e nutrientes

Capítulo 2 - Sistema digestório

Capítulo 3 - Sistemas circulatório, linfático e urinário

8º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Adolescência, puberdade e sistema endócrino

Capítulo 8 - Reprodução humana

Capítulo 9 - Sexo, saúde e sociedade

UNIDADE B

Capítulo 4 - Sistema respiratório

Capítulo 5 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais

Capítulo 6 - Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas

UNIDADE D

Capítulo 10 - Previsão do tempo

Capítulo 11 - Lua e constelações

Capítulo 12 - Produção e uso de energia elétrica

UNIDADE A

Capítulo 1 - Reações químicas e Teoria Atômica de Dalton

Capítulo 2 - Cargas elétricas e modelo atômico de Rutherford

Capítulo 3 - Ondas eletromagnéticas e modelo atômico de Bohr

9º ANO

UNIDADE C

Capítulo 7 - Cinemática

Capítulo 8 - Dinâmica

Capítulo 9 - Gravitação

UNIDADE B

Capítulo 4 - Ligações químicas

Capítulo 5 - Acústica

Capítulo 6 - Óptica

UNIDADE D

Capítulo 10 - Genética e hereditariedade

Capítulo 11 - Evolução dos seres vivos

Capítulo 12 - Desenvolvimento sustentável

BNCC • Ciências da Natureza • 8º ano

	Objetos de conhecimento	Habilidades	Desenvolvimento neste volume
Matéria e energia	Fontes e tipos de energia Transformações de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.	Capítulo 12
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.	Capítulo 12
		(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).	Capítulo 12
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.	Capítulo 12
		(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.	Atividade de encerramento da unidade D
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
Vida e evolução	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.	Capítulo 5 e 6
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.	Capítulos 7, 8, 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).	Capítulo 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.	Capítulo 9
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).	Capítulos 7, 8, 9 e atividade de encerramento da unidade C
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.	Capítulo 11
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.	Capítulo 11
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.	Capítulos 10 e 11
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.	Capítulo 10
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.	Capítulo 10

Aprofundamento ao professor

Referente ao capítulo 1

Dentição decídua e dentição permanente

A espécie humana apresenta duas dentições: uma delas é primária e a outra é permanente.

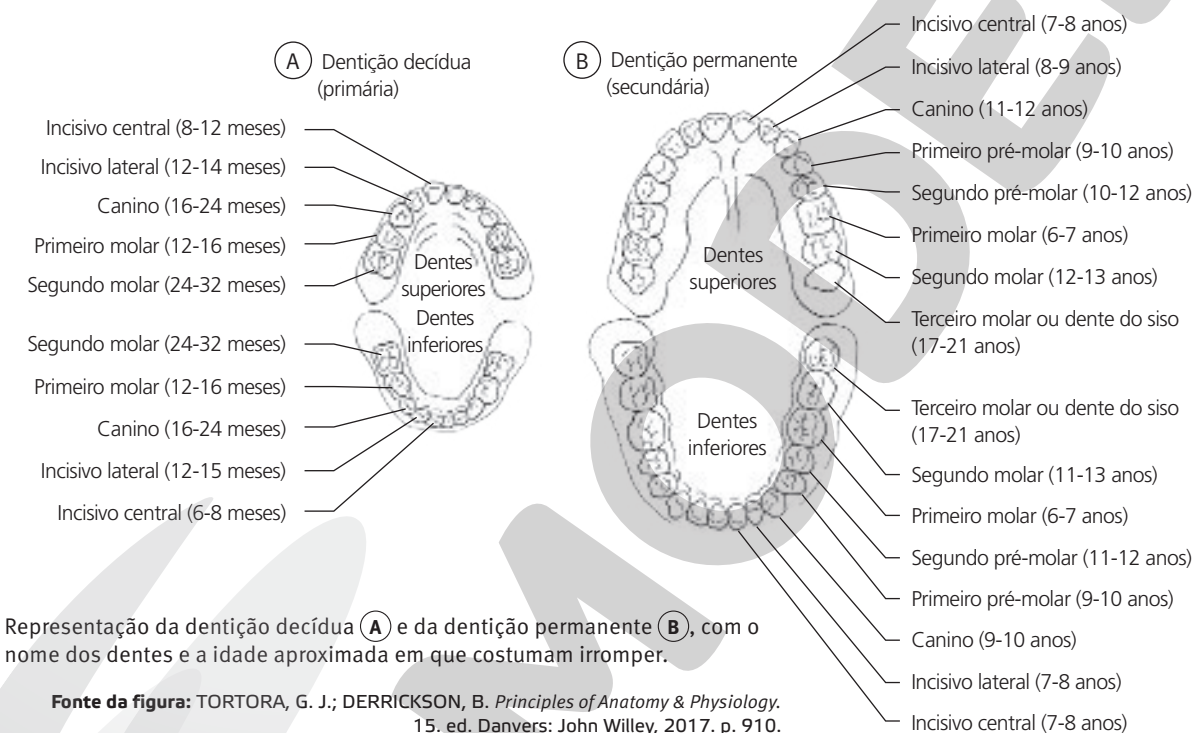
Os **dentes primários** (ou **decíduos** ou **de leite**) são em número total de 20.

Em cada um dos quatro quadrantes da boca há, na dentição primária, um incisivo central, um incisivo lateral, um canino, um primeiro e um segundo molar.

A dentição permanente é constituída de 32 **dentes permanentes** (ou **secundários**). Alguns deles substituem dentes de leite.

Outros irrompem na boca, na parte periférica da arcada, sem substituir dentes anteriores.

Em cada quadrante da boca, um incisivo central, um incisivo lateral e um canino substituem os respectivos decíduos de mesmo nome. O primeiro e o segundo molares de leite são substituídos pelos dentes permanentes, denominados primeiro e segundo pré-molares. Os dentes permanentes que não substituem dentes primários são denominados primeiro, segundo e terceiro molares. Este último é conhecido popularmente como dente do siso.



O que é glúten?

Por que rótulos de alimentos alertam sobre ele?

A farinha de trigo é uma conhecida e importante fonte de carboidratos. Afinal, seu conteúdo de amido é expressivo. Acontece que a farinha também contém proteínas. Algumas delas são solúveis em água. Outras

(algo em torno de 80% do conteúdo proteico) são insolúveis em água e constituem o que é denominado **glúten**.

A presença de glúten é importante na panificação. Durante a atuação do fermento

na massa de pão recém-preparada, o gás carbônico liberado não escapa porque a mistura de farinha e água é *viscoelástica* (ou seja, viscosa e elástica), propriedade que se deve à presença do glúten. Se o glúten fosse solúvel em água, a massa seria muito fluida, não reteria o gás carbônico e o pão não ficaria fofo.

As principais proteínas que constituem o glúten são as gluteninas e as gliadinas. Em indivíduos suscetíveis, as gliadinas (que também existem no centeio e na cevada) desencadeiam uma resposta alérgica. Alguns trechos da proteína são interpretados como antígenos pelo sistema imunitário dos indivíduos sensíveis, ou seja, interpretados como se fossem parte de agentes infecciosos invasores. A resposta alérgica produz inflamação intestinal. Gradualmente, ocorre encurtamento das vilosidades intestinais e diminuição da quantidade de microvilosidades. A superfície intestinal é reduzida, dificultando a absorção de nutrientes.

Esse quadro é a **doença celíaca** (do grego *kolía*, cavidade, buraco, pelo latim *coeliâcus*, abdome), **espru celíaco** ou **enteropatia pelo glúten**. O estabelecimento da doença envolve predisposição genética aliada a fatores ambientais (glúten na dieta). A doença pode acarretar dermatite, problemas dentários, hepáticos e cardíacos, assim como distúrbios neurológicos, psiquiátricos e reprodutivos. Os doentes devem ter acompanhamento médico para verificar se há deficiência de vitaminas e se são necessários exames de densitometria óssea.

A doença pode se estabelecer na infância, logo após a introdução da farinha de trigo na alimentação. Contudo, pode manifestar-se tardiamente em qualquer fase da vida.

A completa eliminação, na dieta, de alimentos que contêm glúten (trigo, centeio, cevada) é a condição necessária ao tratamento. No Brasil, as embalagens de alimentos devem obrigatoriamente conter advertência sobre a presença de glúten.

Por que o feijão causa flatulência?

Glicose, frutose e galactose são exemplos de substâncias classificadas como **monossacarídeos**, palavra que deriva do grego *mónos*, um, e *sákcharos*, açúcar.

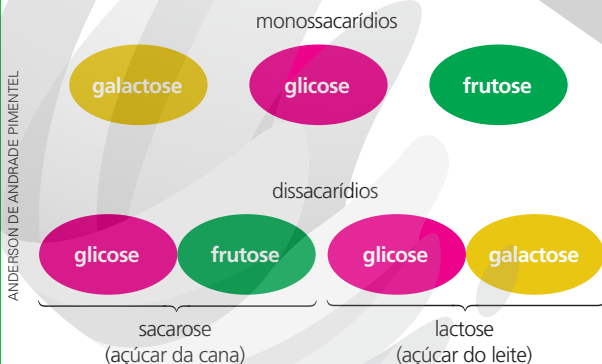
Existem substâncias que são o resultado da união de moléculas de monossacarídeos. Quando duas moléculas de monossacarídeos se juntam, o resultado é uma nova substância denominada **dissacarídeo**. Se forem três, será um **trissacarídeo**. Se forem quatro, um **tetrasacarídeo**. E assim por diante. As substâncias resultantes da união de duas até vinte moléculas de monossacarídeos são genericamente denominadas **oligossacarídeos** (do grego *olígos*, pouco).

Quando ingerimos um dissacarídeo, ele sofre a ação de enzimas no duodeno, sendo hidrolisado nos monossacarídeos correspondentes. Estes, por sua vez, são absorvidos pela mucosa intestinal. Um dissacarídeo não é absorvido se não sofrer hidrólise.



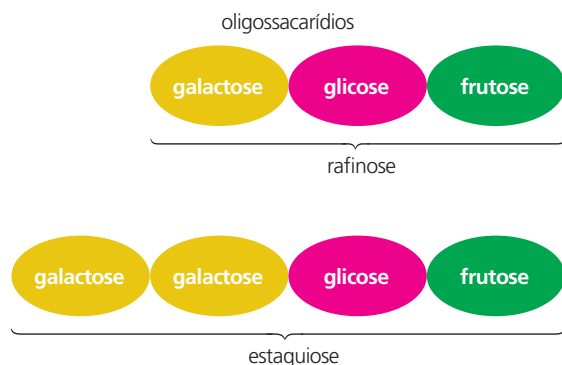
A união de mais de vinte moléculas de monossacarídeos forma os **polissacarídeos**. As moléculas de polissacarídeos normalmente presentes na natureza provêm da união de centenas a milhares de moléculas de monossacarídeos. Cada molécula de amido, por exemplo, é formada pela junção de grande número de moléculas de glicose. O amido não é diretamente absorvido pela mucosa intestinal. Precisa, primeiramente, ser hidrolisado, sob a ação de enzimas, nos monossacarídeos, que são absorvíveis pela mucosa intestinal.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL



Entre outras substâncias, o feijão contém o trissacarídeo **rafinose** e o tetrassacarídeo **estaquiose**.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL



O corpo humano **não** tem enzimas que atuam na hidrólise desses dois oligossacarídeos.

Assim, tanto a rafinose quanto a estaquiose passam pelo intestino delgado sem sofrer alteração. Quando chegam ao intestino grosso, são utilizadas como alimento por procariotos que realizam fermentação e que produzem gases, entre eles o gás carbônico (CO_2) e o gás metano (CH_4).

Este então é o motivo pelo qual o feijão causa flatulência: ele contém dois oligossacarídeos que não são digeridos pelo corpo humano e cuja fermentação no intestino grosso produz gases. Importante notar que o gás carbônico e o metano são **inodoros**. O odor da flatulência se deve a outras substâncias provenientes do alimento, entre elas substâncias contendo o elemento químico enxofre.

Aspectos históricos da conservação de alimentos

“É impossível determinar exatamente quando, na história da humanidade, o homem tomou conhecimento da existência de microrganismos e da sua importância para os alimentos. Após um período no qual o ser humano tinha a sua alimentação baseada apenas nos abundantes recursos da natureza, o homem passou a plantar, criar animais e produzir o seu próprio alimento. Com o surgimento de alimentos preparados, começaram a ocorrer os problemas relacionados com doenças transmitidas pelos alimentos e com a rápida deterioração, devida, principalmente, à conservação inadequada dos alimentos.

Arqueólogos encontraram evidências de ordenha de vacas para obtenção de leite datadas de 9000 a.C. Relatos históricos indicam que, na Babilônia antiga (7000 a.C.), o homem já conhecia a fabricação de cerveja. Os sumérios (3000 a.C.) foram os primeiros criadores de gado de corte e de leite e os primeiros a fabricar manteiga. Já conheciam também as técnicas de salga de carnes e peixes. Leite, manteiga e queijos já eram conhecidos pelos egípcios em 3000 a.C. Nessa época, judeus, chineses e gregos também utilizavam sal para a conservação dos alimentos. Os assírios, em 3500 a.C., já conheciam a arte de fabricação de vinhos. Os romanos, em 1000 a.C., empregavam neve para a conservação de carnes e frutos do mar. Técnicas de defumação de carnes e de produção de queijos e vinhos foram aprimoradas nessa época.

Os progressos realizados no sentido de se compreender a natureza das doenças causadas pelos alimentos foram sempre bastante lentos. Na Idade Média, milhares de pessoas morriam de ergotismo sem que se soubesse que se tratava de uma intoxicação aguda causada pela ingestão de cereais contaminados com um fungo (*Claviceps purpurea*).

A importância da limpeza e da higiene na produção de alimentos demorou muito para ser reconhecida. Foi somente por volta do século XIII, na Europa, que surgiram as primeiras normas de inspeção de carnes e de abatedouros de animais. Acredita-se que A. Kircher, em 1658, foi o primeiro a sugerir a existência de relação entre a decomposição de carnes e leite e a presença de ‘vermes’ invisíveis a olho nu. L. Spallanzani, em 1765, derrubou a famosa teoria da geração espontânea ao provar que o cozimento e o posterior armazenamento do caldo de carne cozida em recipiente fechado garantiam que o produto não se deteriorasse por bastante tempo. Em 1809, o confeitiro francês N. Appert comprovou os achados de Spallanzani, ao descrever um processo de conservação de carnes em recipientes de vidro mantidos em água fervente por diferentes períodos. Esta técnica foi, em seguida (1810), patenteada e recebeu o nome de apertização, que corresponde ao processo de enlatamento de alimentos utilizado atualmente.

Apesar da importância das contribuições dos indivíduos mencionados e de outros também, foi o médico francês L. Pasteur o primeiro cientista a compreender o papel dos microrganismos nos alimentos. Em 1837, ele demonstrou que o azedamento do leite era provocado por microrganismos, e, em 1860, empregou o calor para destruir

microrganismos indesejáveis em alimentos. Este processo, muito utilizado atualmente, denomina-se pasteurização.

Nos anos seguintes, até os dias atuais, a microbiologia como ciência teve um desenvolvimento extremamente rápido.”

Fonte: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 1-2.

Referente ao capítulo 2

Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?

Lipoproteínas são aglomerados globulares formados por uma parte interna de triacilgliceróis* e colesterol** (insolúveis em água) e uma camada externa de substâncias que interagem com a água. Na camada externa, existe uma molécula de proteína que, além de favorecer a interação com a água, é responsável pelo reconhecimento desse aglomerado pelos tecidos do organismo aos quais se destina. As lipoproteínas, como o nome indica, são constituídas de **lipídio** e **proteína**.

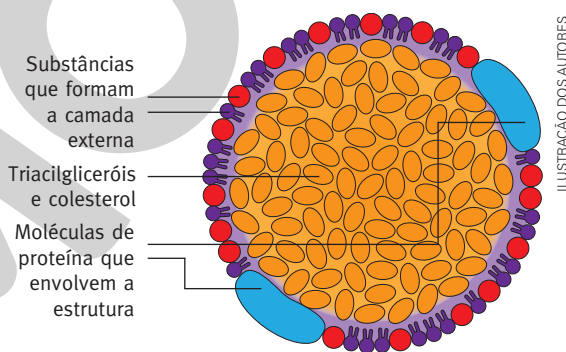
Os **quilomícrons** são lipoproteínas sintetizadas nas células do revestimento do intestino delgado, destinadas ao transporte de ácidos graxos provenientes da dieta. Eles são lançados no sistema linfático e, por meio dele, atingem o sistema circulatório. Uma vez no sangue, distribuem ácidos graxos aos tecidos em que serão usados na respiração celular (por exemplo, músculos esqueléticos) ou armazenados (tecido adiposo). Os quilomícrons também distribuem o colesterol proveniente da alimentação.

Quando a alimentação contém mais ácidos graxos que o necessário, o excesso é convertido em triacilgliceróis no fígado. Um eventual excesso de carboidratos na dieta também é convertido, nesse mesmo órgão, em triacilgliceróis. Esses triacilgliceróis são acondicionados em **lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL, do inglês very-low-density lipoproteins)**, que são lançadas no sangue e transportam os triacilgliceróis até as células adiposas para armazenamento.

O colesterol é uma substância produzida pelo nosso organismo e presente na dieta. Todos os tecidos humanos em crescimento precisam de colesterol, pois ele faz parte da constituição da membrana plasmática.

Os tecidos que produzem hormônios esteroides necessitam dele para essa produção. A síntese de colesterol ocorre principalmente no fígado. O colesterol é praticamente insolúvel em água e seu transporte no sangue ocorre por lipoproteínas. As **lipoproteínas de baixa densidade (LDL, de low-density lipoproteins)** são ricas em colesterol e levam-no do fígado para os tecidos em que será captado e utilizado.

As **lipoproteínas de alta densidade (HDL, de high-density lipoproteins)** são originárias do fígado ou do intestino delgado e originalmente contêm pouco colesterol. Ao circular pelo sangue, captam colesterol de células mortas e membranas em renovação e retornam para o fígado, no qual esse colesterol é descarregado, convertido em sais biliares e secretado.



Representação esquemática, generalizada e em corte de uma lipoproteína. O diâmetro da estrutura situa-se entre 7,5 e 1.200 nm.

Fonte da figura: NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger principles of Biochemistry*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2013. p. 865.

O interior da lipoproteína é menos denso que a camada externa. Assim, quanto maior seu diâmetro, menos densa ela é. Isso está de acordo com os seguintes dados:*** Os diâmetros de HDL, LDL e VLDL estão, respectivamente, nas

faixas de 7,5 a 20 nm, 18 a 25 nm e 30 a 80 nm (nanômetro = nm = 10^{-9} m), e suas densidades, nas faixas de 1,063 a 1,210 g/cm³, 1,019 a 1,063 g/cm³ e 0,95 a 1,006 g/cm³. Os quilomícrons são as maiores e menos densas lipoproteínas. Têm diâmetro entre 75 e 1.200 nm e densidade inferior a 0,95 g/cm³.

Quando as células não necessitam de colesterol, ele não é captado do LDL, o que causa aumento da concentração de LDL no sangue. O excesso de colesterol em circulação pode acarretar sua deposição na parede de artérias (configurando aterosclerose) e conduzir a infarto do miocárdio e AVC. Já altos níveis de HDL são desejáveis, pois essa lipoproteína capta colesterol e o conduz para o fígado, reduzindo seu nível em circulação. Quando um cardiologista avalia um exame de sangue, leva em conta que, quanto ao colesterol, o ideal é ter baixos níveis de LDL e altos níveis de HDL.

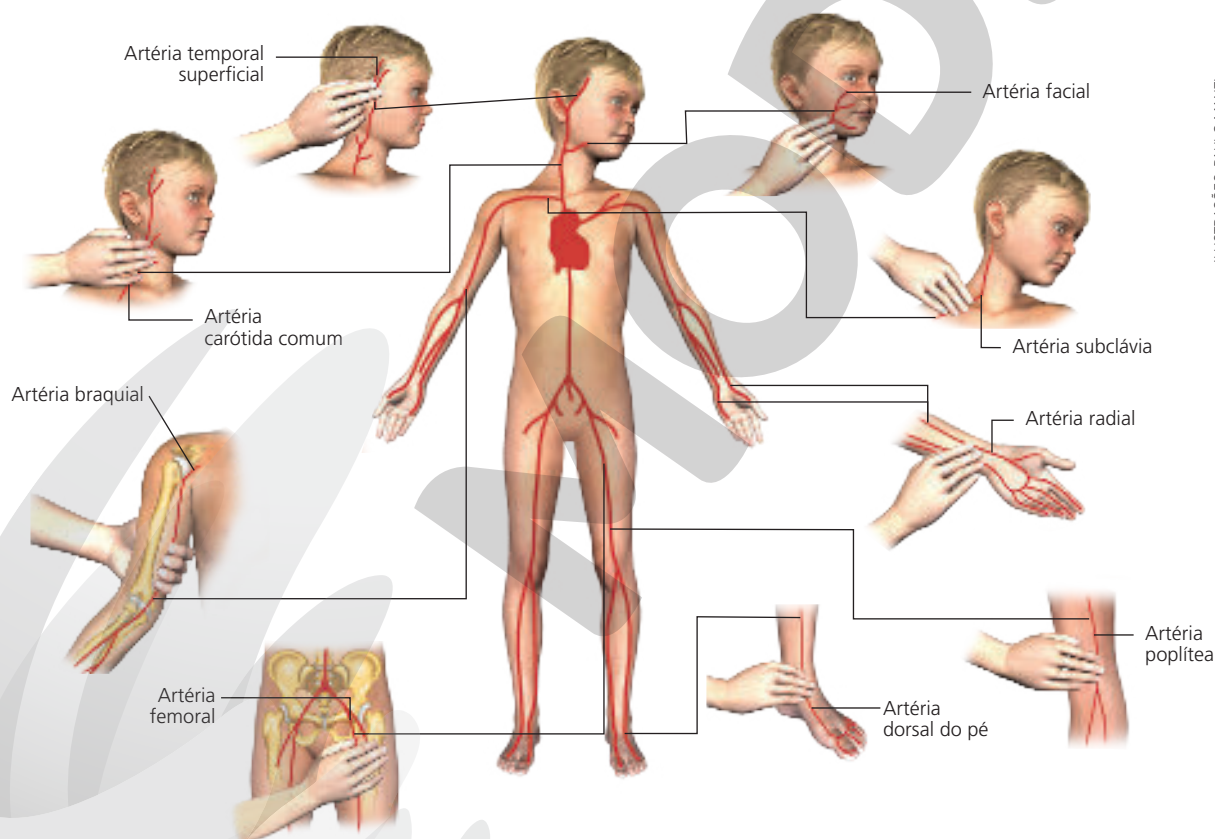
* Triacilgliceróis derivam de ácidos graxos e glicerol. Exemplos são os óleos e as gorduras de origem animal ou vegetal.

** Triacilgliceróis e colesterol são lipídios. O colesterol da parte interna de uma lipoproteína está esterificado com ácido graxo. Há colesterol não esterificado na camada externa.

*** STRYER, L. et al. *Biochemistry*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2007. p. 744.

Referente ao capítulo 3

Exemplos de locais nos quais as pulsações podem ser palpadas



(Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 572.

Por que o sangue seco fica castanho?

Atenção, professor: NÃO se deve, em hipótese alguma, realizar nenhum experimento envolvendo sangue. Este texto **NÃO** se refere a um experimento, mas à observação pregressa de que um respingo de sangue (por exemplo, em uma roupa) torna-se castanho após certo tempo.

De modo geral, a velocidade de difusão do gás oxigênio (O_2) através de tecidos com espessura superior a, digamos, 1 mm é muito lenta para sustentar a vida de animais. O surgimento evolutivo de mecanismos de transporte de oxigênio (e também de nutrientes) para os tecidos foi essencial para o aparecimento de animais maiores e mais complexos.

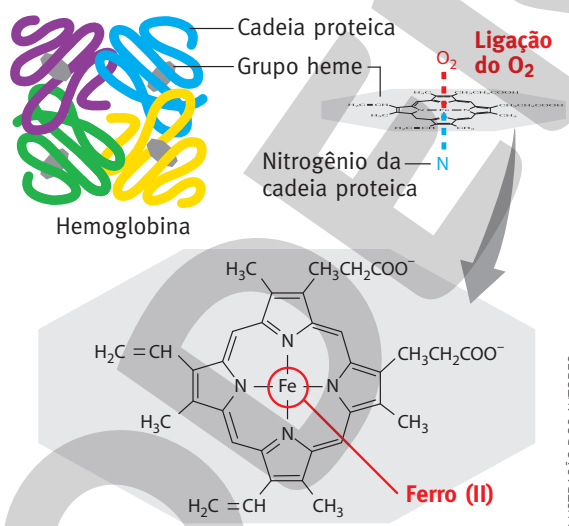
Considere o sangue humano. A solubilidade do O_2 no plasma é da ordem de 10^{-4} mol/L, muito baixa para atender às necessidades metabólicas. Considerando o sangue um todo, que contém cerca de 150 g de **hemoglobina** por litro, a capacidade transportadora de O_2 chega a 10^{-2} mol/L, concentração aproximadamente igual à do O_2 no ar!

A hemoglobina é formada por quatro cadeias de proteína, cada qual ligada a uma estrutura chamada **grupo heme**. Este, por sua vez, é formado por uma parte orgânica (derivada da substância porfirina) contendo, em seu centro, um íon Fe^{2+} , denominado **ferro (II)** ou **ferroso**. O Fe^{2+} do grupo heme é o local em que o O_2 se liga à hemoglobina e, quando essa ligação ocorre, o grupo heme fica vermelho vivo, cor característica do sangue oxigenado.

Enquanto uma gota de sangue derramado seca, ocorre a oxidação do íon Fe^{2+} a Fe^{3+} , chamado **ferro (III)** ou **férrico**. A hemoglobina assim alterada — contendo ferro (III) em vez de ferro (II) — é chamada **metemoglobina** e não tem a capacidade de se ligar ao O_2 . A oxidação do ferro do grupo heme, bem como a não ligação ao O_2 , altera a coloração

do grupo heme, que passa de vermelho vivo a **castanho**. Isso responde à pergunta do título deste texto.

O distúrbio em que parte da hemoglobina da corrente sanguínea é convertida em metemoglobina é denominado **metemoglobinemia** e decorre de determinadas condições de origem genética ou de certas intoxicações. Pode provocar, entre outras coisas, cianose (aspecto azulado da pele e mucosas), dor de cabeça, tontura, fadiga, náusea, vômito, sonolência e coma.



Representação esquemática da estrutura da hemoglobina, com destaque para um grupo heme contendo um íon ferro (II).

Fonte do esquema: NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 6. ed. Nova York: Freeman. p. 141, 158, 159.

Os músculos contêm uma substância semelhante à hemoglobina, a **mioglobina**, que desempenha papel importante no transporte de O_2 dentro do tecido muscular para atender à alta demanda de O_2 durante uma atividade física intensa. A mioglobina possui um grupo heme com ferro (II) e tem cor vermelha. A cor da carne crua velha é castanha devido à oxidação do ferro (II) da mioglobina a ferro (III).

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Em que se baseia o eletrocardiograma?

Experimentos com células do músculo cardíaco (miocárdio) em repouso indicaram que há uma diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior. O interior da célula tem potencial cerca de 90 mV (milivolts) mais baixo que o exterior. Em outras palavras, há ligeiro excesso de cargas negativas dentro ou, equivalentemente, ligeiro excesso de cargas positivas fora. Essa distribuição de cargas elétricas (veja o esquema [A]) decorre do fato de as concentrações de íons não serem iguais dentro e fora.

Existem canais na membrana plasmática que, quando abertos, permitem o fluxo de certos íons específicos através da membrana. Esses canais abrem e fecham regularmente durante o funcionamento normal da célula cardíaca. Pouco antes de essa célula iniciar uma contração, há entrada de íons positivos, invertendo a distribuição de cargas, como mostrado em [B]. Nessa situação, o potencial interno fica cerca de 20 mV maior que o externo. Logo em seguida, antes de a célula voltar a se relaxar, a distribuição de cargas volta à situação [A]. A transição de [A] para [B] é chamada de **despolarização** e o retorno de [B] para [A] é conhecido como **repolarização**.



Representação esquemática da distribuição de cargas elétricas em uma célula muscular cardíaca polarizada [A] e despolarizada [B].

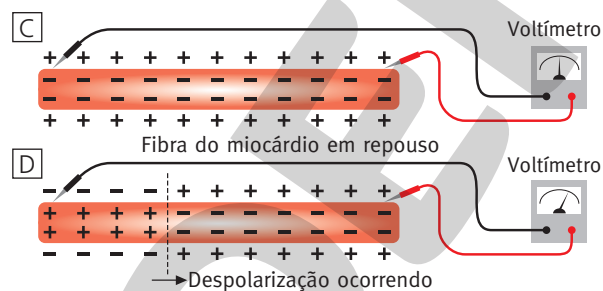
Fonte do esquema: GIANCOLI, D. C. *Physics: principles with applications*. 7. ed. Glenview: Pearson, 2014. p. 493.

Uma pequena região na parte posterior do átrio direito perto da junção com a veia cava, conhecida como **nó sinoatrial**, atua como marca-passo natural do coração. Suas células sofrem despolarização/repolarização algumas dezenas de vezes por minuto.

As fibras musculares cardíacas são formadas por muitas células conectadas em sequência. A despolarização de uma célula se alastra para a célula seguinte, e assim sucessivamente, ao longo da fibra muscular.

Assim, partindo do nó sinoatrial, a propagação da onda de despolarização/repolarização desencadeia a contração/o relaxamento das fibras musculares dos átrios e, com pequena defasagem, também dos ventrículos.

Imagine que os terminais de um voltímetro fossem conectados às extremidades de uma fibra muscular cardíaca (veja [C]). Quando a onda de despolarização/repolarização se propagasse por ela (veja [D]), de uma extremidade à outra, as alterações na distribuição das cargas elétricas produziram alterações na diferença de potencial elétrico detectada.



Representação esquemática de uma fibra muscular do coração (fora de proporção) em repouso [C] e sofrendo despolarização [D]. Durante a despolarização verifica-se alteração na diferença de potencial elétrico entre as extremidades da fibra.

Fonte do esquema: HALL, J. E. *Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 130.

A detecção das alterações elétricas que ocorrem no coração não requer que as extremidades do voltímetro toquem o músculo cardíaco. Essas alterações podem ser detectadas na superfície do corpo. Cada par de eletrodos do eletrocardiógrafo (por exemplo, o par ligado ao pulso esquerdo e ao pulso direito) é usado para medir uma **diferença de potencial elétrico** e registrar como ela varia no decorrer do tempo. Os vários eletrodos são posicionados em diferentes pontos e permitem o registro da atividade elétrica do coração de diferentes “pontos de vista”. A correta interpretação de um eletrocardiograma permite inferir, entre outras coisas, a ocorrência de distúrbios do ritmo cardíaco e a extensão e a localização de danos no músculo cardíaco.

Equilíbrio eletrolítico

“Os eletrólitos incluem os sais, os ácidos e as bases, mas o termo **equilíbrio eletrolítico** geralmente se refere ao equilíbrio dos sais no corpo. Os sais são importantes no controle dos movimentos dos líquidos e fornecem os minerais essenciais para a excitabilidade, para as atividades secretoras e para a permeabilidade das membranas. [...]

Os sais entram no corpo com os alimentos e líquidos, e pequenas quantidades são produzidas durante a atividade metabólica. Por exemplo, os fosfatos são liberados durante o catabolismo dos ácidos nucleicos e da matriz do osso. A obtenção de eletrólitos normalmente não é um problema para o corpo. Na verdade, tem-se muito mais predileção pelo sal do que necessidade dele. Coloca-se sal de mesa (NaCl) nos alimentos mesmo que os alimentos

naturais contenham grandes quantidades de sal e os processados contenham ainda mais. A predileção por alimentos muito salgados é aprendida, mas alguma preferência pelo sal deve ser inata para garantir uma ingestão adequada desses dois íons vitais.

Os sais são perdidos do corpo por transpiração, fezes e urina. Mesmo o suor sendo hipotônico, grandes quantidades de sal podem ser perdidas em um dia quente simplesmente porque mais suor é produzido. Os distúrbios gastrintestinais também podem levar a grandes perdas de sal nas fezes e no vômito. Assim, a flexibilidade dos mecanismos renais que regulam o equilíbrio eletrolítico do sangue é uma vantagem crucial. Algumas causas e consequências dos distúrbios eletrolíticos estão resumidas na tabela.

Causas e consequências dos desequilíbrios eletrolíticos

Íon	Anormalidade	Possíveis causas	Consequências
Sódio	Hipernatremia (excesso de Na^+)	Desidratação; incomum em indivíduos saudáveis; pode ocorrer em bebês ou idosos confusos (indivíduos incapazes de identificar a sede) ou pode ocorrer devido a uma excessiva administração intravenosa de NaCl	Sede; a desidratação do SNC [sistema nervoso central] leva à confusão mental e letargia, que podem progredir até o coma; aumento da irritabilidade neuromuscular evidenciada por contratura muscular e convulsões
	Hiponatremia (deficiência de Na^+)	Perda de soluto, retenção de água, ou ambos (p. ex., perda excessiva de Na^+ por vômito, diarreia, queimadura de pele, drenagem do estômago ou como resultado do uso excessivo de diuréticos); deficiência de aldosterona (doença de Addison); doença renal; liberação excessiva de ADH [hormônio antidiurético]; ingestão excessiva de H_2O	Os sinais mais comuns são as disfunções neurológicas devidas ao edema cerebral. Se as quantidades de sódio estão normais, mas há um excesso de água, os sintomas são os mesmos daqueles do excesso de água: confusão mental; tontura; coma quando se desenvolver rapidamente; contratura muscular, irritabilidade e convulsões se a condição se desenvolve rapidamente. Na hiponatremia acompanhada de perda de água, os principais sinais são diminuição do volume e da pressão sanguíneos (choque circulatório)
Potássio	Hipercalemia (excesso de K^+)	Insuficiência renal; deficiência de aldosterona; infusão intravenosa rápida de KCl; queimaduras ou lesões teciduais graves que fazem com que o K^+ saia das células	Náusea, vômito, diarreia; bradicardia; arritmias cardíacas; parada cardíaca; fraqueza nos músculos esqueléticos; paralisia flácida
	Hipocalemia (deficiência de K^+)	Distúrbios do trato gastrintestinal (vômito, diarreia), aspiração gastrintestinal; [...] ingestão dietética inadequada (jejum prolongado); hiperaldosteronismo; terapia diurética	Arritmias cardíacas [...]; fraqueza muscular; alcalose metabólica; confusão mental; náusea; vômito

Íon	Anormalidade	Possíveis causas	Consequências
Fosfato	Hiperfosfatemia (excesso de HPO_4^{2-})	Diminuição na perda urinária devido à insuficiência renal; hipoparatiroidismo; lesão tecidual extensa; aumento na absorção intestinal	Os sintomas clínicos surgem mais devido a modificações recíprocas nos níveis de Ca^{2+} do que diretamente de modificações nas concentrações plasmáticas de fosfato
	Hipofosfatemia (deficiência de HPO_4^{2-})	Diminuição na absorção intestinal; aumento na eliminação de urina; hiperparatiroidismo	
Cloreto	Hipercloremia (excesso de Cl^-)	Desidratação; aumento na retenção ou na ingestão; acidose metabólica; hiperparatiroidismo	Sem sintomas clínicos diretos; os sintomas geralmente são associados com a causa subjacente ao excesso, a qual em geral está relacionada com as anormalidades do pH
	Hipocloremia (deficiência de Cl^-)	Alcalose metabólica (p. ex., devido a vômito ou ingestão excessiva de substâncias alcalinas); deficiência de aldosterona	
Cálcio	Hipercalcemia (excesso de Ca^{2+})	Hiperparatiroidismo; excesso de vitamina D; imobilização prolongada; doença renal (excreção diminuída); malignidade	Diminuição da excitabilidade neuromuscular levando a arritmias e parada cardíaca, fraqueza muscular esquelética, confusão, estupor e coma; cálculos renais; náusea e vômito
	Hipocalcemia (deficiência de Ca^{2+})	Queimaduras (cálcio fica aprisionado nos tecidos lesados); hipoparatiroidismo; deficiência de vitamina D; doença tubular renal; insuficiência renal; hiperfosfatemia; diarreia; alcalose	Aumento da excitabilidade neuromuscular levando a formigamento dos dedos, tremores, câibras nos músculos esqueléticos, tetania, convulsões; diminuição na excitabilidade cardíaca; osteomalacia; fraturas
Magnésio	Hipermagneemia (excesso de Mg^{2+})	Raro; ocorre na insuficiência renal quando o Mg não é excretado normalmente; ingestão excessiva de antiácidos contendo Mg^{2+}	Letargia; função prejudicada do SNC, coma, depressão respiratória; parada cardíaca
	Hipomagneemia (deficiência de Mg^{2+})	Alcoolismo; perda de conteúdos intestinais, desnutrição grave; terapia diurética	Tremores, aumento da excitabilidade neuromuscular, tetania, convulsões

Fonte do texto e dos dados da tabela: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 915-916.

Referente ao capítulo 4

O que causa o soluço?

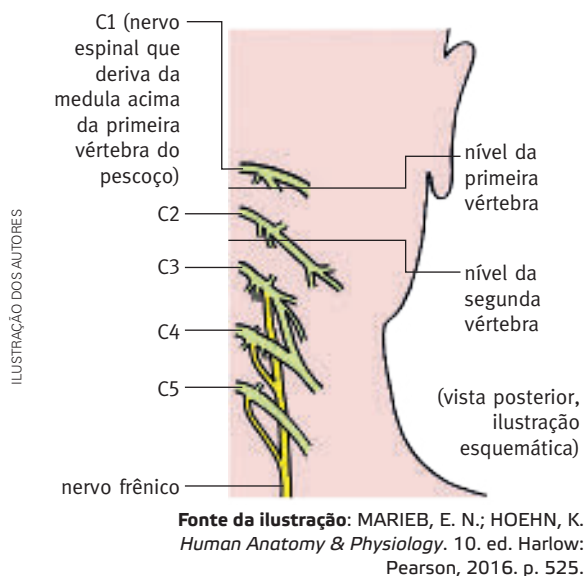
O diafragma é um músculo posicionado entre a cavidade torácica e a cavidade abdominal que tem a forma de uma cúpula fina. Suas laterais estão conectadas às últimas costelas, ao esterno e a uma parte da face anterior da coluna vertebral.

Na inspiração, o diafragma se contrai e, em decorrência, ocorre achatamento do formato

de cúpula e aumento do volume da cavidade torácica, provocando entrada de ar nos pulmões. Na expiração, o diafragma se relaxa e a forma de cúpula é restabelecida, reduzindo o volume da cavidade torácica e expulsando parte do ar que está nos pulmões.

Tanto o músculo cardíaco quanto o diafragma contraem-se intermitentemente durante

toda a vida do indivíduo. O músculo cardíaco tem a capacidade intrínseca de se contrair periodicamente (podendo ter o ritmo acelerado ou retardado por ação do sistema nervoso central). Já o movimento rítmico de contração do diafragma está sob controle do encéfalo.



O **nervo frênico** supre o diafragma com fibras nervosas motoras e fibras nervosas sensoriais. Esse nervo — cujo nome vem do grego *phrenikós*, referente ao diafragma — forma-se a partir de feixes de neurônios que derivam da medula espinhal acima da terceira, da quarta e da quinta vértebras cervicais (vértebras do pescoço). Há dois nervos frênicos; cada um deles tem origem em um lado do pescoço e desce pelo tórax, passando entre o coração e o pulmão, chegando até o diafragma.

As ramificações do nervo frênico inervam, além do diafragma, algumas outras partes do tronco, como o pericárdio (membrana que envolve o coração) e o peritônio (membrana que reveste órgãos abdominais e a parede da cavidade abdominal).

O sistema nervoso central atua no controle do ciclo inspiração/expiração (isto é, regula a frequência respiratória) enviando ao diafragma, por meio dos nervos frênicos, impulsos nervosos para a contração periódica do músculo.

Espasmo é uma contração muscular repentina, intensa e involuntária. Uma pessoa soluça quando ocorre um **espasmo do diafragma**. Isso provoca uma súbita entrada de ar nos pulmões e o rápido fechamento da rima da glote, isto é, da fenda entre as pregas vocais (“cordas vocais”). Por isso, quando soluçamos, sentimos uma inspiração súbita que termina abruptamente com a emissão involuntária de um som vocal. A inspiração se deve ao espasmo do diafragma e o som é ouvido quando as pregas vocais estão prestes a se juntar.

O soluço pode ser causado pela irritação do nervo frênico. Alguns processos abdominais, por exemplo, podem irritar as terminações desse nervo na cavidade abdominal, acarretando o espasmo do diafragma. Certos distúrbios do sistema nervoso central (tumor, AVC) também podem causar soluços caso afetem a área encefálica da qual partem estímulos para o nervo frênico.

Como surge a alergia?

As substâncias presentes em agentes invasores — tais como vírus e bactérias — que podem ser reconhecidas pelo nosso organismo e desencadear uma resposta do sistema imune são denominadas **antígenos**. Pode ocorrer eventualmente que determinadas substâncias — inaladas, ingeridas, injetadas ou em contato com a pele e que não são tóxicas nem tomam parte de microrganismos patogênicos — sejam reconhecidas pelo organismo como se fossem antígenos, o que desencadeia resposta imune. Essas substâncias são chamadas de **alérgenos**.

Um alérgeno não é, por si só, prejudicial ao organismo. Porém, a reação desencadeada em um indivíduo sensível a ele, a **resposta alérgica**, pode produzir desde leves danos a tecidos até efeitos potencialmente fatais. Quem apresenta resposta alérgica tem **alergia** (do grego *állos*, diferente, e *érgon*, ação) ou **hipersensibilidade** ao alérgeno.

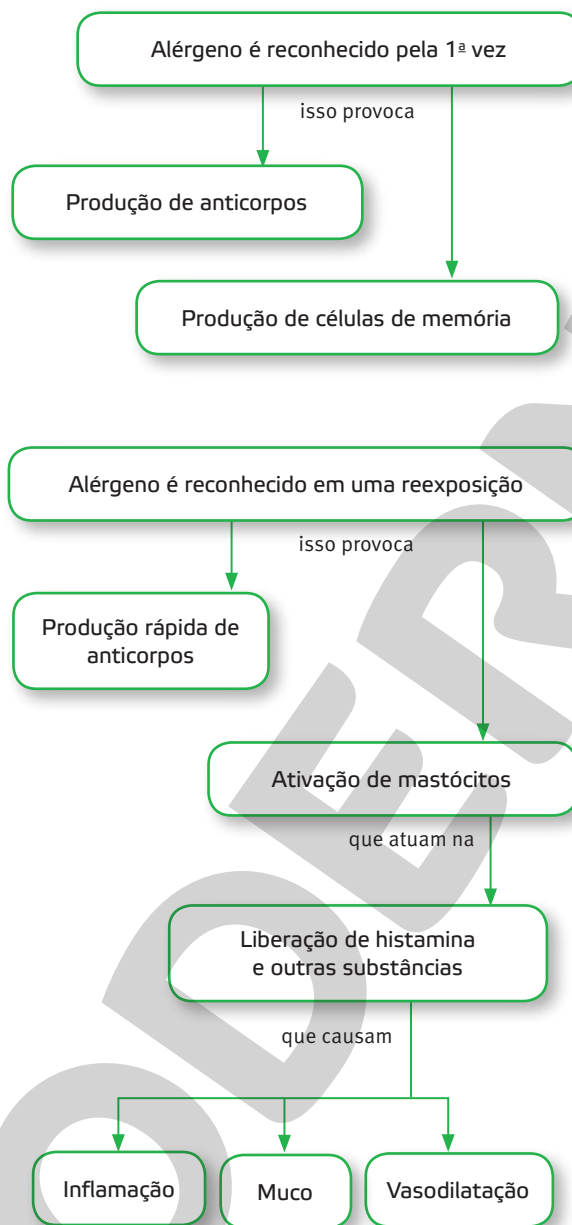
Existem diferentes tipos de alergia. Um é a hipersensibilidade imediata, que se manifesta minutos após os alérgenos serem detectados. Estes podem ser, por exemplo, grãos de pólen, veneno de insetos e alguns alimentos.

Outro tipo é a hipersensibilidade tardia, que pode levar dias para se manifestar. É o caso da alergia de contato ao cobre (frequente em quem usa bijuterias), a desodorantes e a cosméticos.

Os mapas conceituais se referem à alergia ao pólen. A sensibilização ocorre em um primeiro contato, no qual o sistema imune reconhece o alérgeno como algo não próprio ao organismo e desencadeia uma reação que leva à produção de anticorpos e de células de memória, glóbulos brancos que retêm a memória da exposição inicial ao alérgeno.

Uma exposição posterior ao pólen desencadeia uma resposta mais intensa e mais rápida. Mastócitos (outro tipo de glóbulo branco) liberam histamina e outras substâncias que provocam inflamação de tecidos, vasodilatação e produção de muco. Mastócitos são abundantes nos tecidos conjuntivos da pele e sob a mucosa das vias aéreas. Por isso, essas regiões são comumente afetadas em reações alérgicas (corrimento e inflamação nasal na rinite alérgica, inflamação e manchas vermelhas nas alergias de pele).

Um **choque anafilático** é uma reação alérgica inflamatória generalizada que afeta todo o corpo. A inflamação generalizada, assim como a vasodilatação e a contração dos músculos lisos ao redor dos bronquíolos — que dificulta ou impede a ventilação pulmonar —, pode provocar a morte em poucos minutos se não houver tratamento urgente. Para uma pessoa hipersensibilizada ao veneno de certa espécie de abelha, por exemplo, uma única ferroada pode ser fatal.

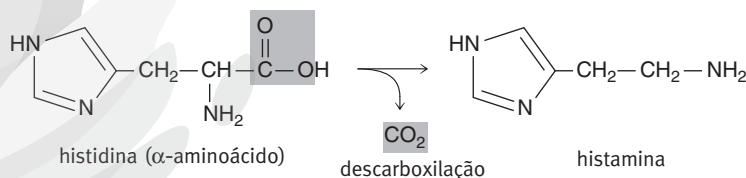


FERNANDO JOSÉ FERREIRA

O que é histamina? Que papel desempenha na inflamação? E em um ataque de asma?

Inflamação é um processo que tem quatro sintomas: uma região inflamada fica vermelha, quente, inchada e dolorida. O processo inflamatório é desencadeado, por exemplo, devido a um corte, perfuração ou batida.

Nessas situações, certas células existentes abaixo da superfície da pele liberam **histamina**, responsável pela resposta inflamatória. A histamina é produzida na descarboxilação (perda de CO_2) do aminoácido **histidina**:



A histamina interage, por meio de forças intermoleculares, com estruturas denominadas **receptores de histamina**, o que acarreta a resposta biológica de dilatação de vasos sanguíneos e aumento da permeabilidade dos capilares (vasos de pequeno calibre) a determinados componentes do sangue. Isso propicia o fluxo de plasma sanguíneo e de glóbulos brancos para a região afetada. Esses glóbulos combaterão uma eventual infecção e atuarão na remoção dos fragmentos de células mortas.

A vermelhidão e o aumento de temperatura local resultam da dilatação dos vasos sanguíneos. O inchaço decorre do aumento da quantidade de líquido no tecido lesado. O aumento de pressão devido a esse líquido adicional faz com que o local fique dolorido.

A histamina é produzida e armazenada em vários outros locais do organismo. O próprio nome histamina indica que se trata de uma amina presente nos tecidos (do grego *histos*, que significa “tecido”). Quando liberada, sua interação com receptores próximos ao local de liberação desencadeia também outras respostas biológicas, que podem incluir manchas vermelhas na pele, aceleração do ritmo cardíaco, estreitamento dos brônquios e aumento da secreção de ácido clorídrico no estômago.

A atuação da histamina às vezes pode ser prejudicial. As **respostas alérgicas** envolvem liberação acentuada de histamina em

decorrência da detecção de uma substância não própria ao organismo (antígeno) ao qual o sistema imune do indivíduo foi exposto no passado e desenvolveu hipersensibilidade. Um ataque de **asma**, doença de origem alérgica, consiste num estreitamento dos brônquios acarretado pela histamina. Um **choque anafilático** se deve à liberação intensa e generalizada de histamina. O veneno de uma única picada de abelha pode ser suficiente para desencadear, em um indivíduo hipersensível a ele, uma resposta tão violenta que pode ser fatal.

Substâncias que, em função da forma da molécula e dos grupos funcionais presentes, são capazes de interagir com receptores da histamina, mas sem desencadear a mesma resposta, atuam como **anti-histamínicos** (antagonistas da histamina). Tais substâncias competem pelos receptores, reduzindo o acesso das moléculas de histamina a eles e diminuindo os efeitos dela.

Anti-histamínicos são empregados, **sob receita médica**, para aliviar sintomas de inflamações e alergias. Alguns interagem com receptores de histamina no sistema nervoso central e provocam sonolência. Outros anti-histamínicos interagem especificamente com os receptores responsáveis pela liberação de ácido clorídrico no estômago e são úteis para diminuir a acidez estomacal em casos de gastrite e úlcera gástrica.

Como atua a bombinha para asmáticos?

Durante um ataque de asma, ocorre o estreitamento do diâmetro dos brônquios, dificultando a chegada do ar inspirado aos pulmões. Esse estreitamento se deve à contração dos músculos lisos (involuntários) que existem ao redor dos brônquios.

A bombinha usada por asmáticos é um dispositivo que libera um jato de aerossol contendo um medicamento que age nesses músculos, relaxando-os e, conseqüentemente, provocando aumento do diâmetro dos brônquios. Mas como o medicamento é reconhecido por esses músculos?

Nosso organismo apresenta muitos tipos diferentes de **receptores**, proteínas que

desencadeiam efeitos fisiológicos definidos quando a elas se ligam moléculas específicas, genericamente denominadas **mensageiros químicos**.

Os **receptores adrenérgicos** são aqueles estimulados pelo neurotransmissor norepinefrina (norepinefrina) ou pelo hormônio adrenalina (epinefrina). Há vários tipos de receptores adrenérgicos — designados por α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , β_3 —, que diferem quanto à estrutura molecular, à especificidade e ao efeito fisiológico que desencadeiam.

Por exemplo, os receptores α -adrenérgicos presentes na musculatura lisa de vasos sanguíneos provocam constrição desses vasos e

aumento da pressão arterial quando estimulados pela noradrenalina. Já os receptores β_1 -adrenérgicos do miocárdio (músculo do coração) desencadeiam como resposta o aumento da frequência cardíaca e da força das contrações.

Um medicamento frequentemente usado em bombinhas para asmáticos é o salbutamol, ou albuterol (nomes genéricos), que atua como agonista β_2 -adrenérgico, ou seja, imita a atuação da noradrenalina nesses receptores.

O método de administração usado — inalação oral do aerossol — faz com que boa parte do salbutamol chegue aos pulmões e apenas pequena parte fique na boca e seja deglutida.

Nos pulmões, o medicamento interage com os receptores β_2 -adrenérgicos que existem nos músculos lisos da árvore brônquica, acarretando relaxamento muscular e aliviando a dificuldade respiratória decorrente do ataque de asma.

É sempre importante salientar que a utilização de medicamentos deve ser feita sob **orientação médica** adequada, pois requer avaliação por profissional devidamente qualificado para considerar a necessidade, a adequação e a relação entre vantagens terapêuticas e possíveis riscos oferecidos pelo fármaco.

Referente ao capítulo 5

Reprodução de bactérias

A divisão celular desempenha um papel de destaque no ciclo de vida dos organismos. Ela permite que o zigoto se desenvolva num indivíduo pluricelular adulto. Também toma parte na propagação das espécies por meio da reprodução.

Indivíduos têm uma vida finita, mas, por meio da reprodução, podem transmitir genes para as gerações seguintes. Todas as células se originam de células anteriormente existentes. Essa ideia é fácil de constatar pelos vários exemplos apresentados no capítulo. Toda reprodução, seja sexuada ou assexuada, envolve invariavelmente a produção de novas células.

O caso mais “simples” de reprodução é encontrado nos organismos unicelulares. Neles, os novos organismos gerados, formados por uma única célula, provêm de organismos preexistentes, também formados por uma só célula.

As bactérias, por exemplo, se reproduzem por meio da divisão celular denominada *fissão binária* (veja o esquema a seguir), terminologia que significa divisão em duas partes.

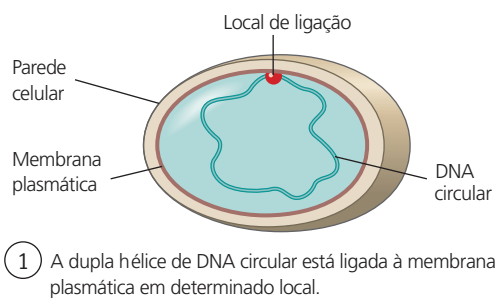
Uma célula bacteriana é menos complexa que uma célula humana. Numa bactéria típica existem cerca de 3 mil genes e numa célula humana há por volta de 30 mil! Apesar disso, a divisão de uma bactéria em duas é uma tarefa extraordinária da natureza. As centenas de genes presentes são copiadas com precisão e na exata sequência em que aparecem. Cada cópia do material genético posiciona-se próximo a uma das extremidades da célula e todo o conjunto se divide em dois, originando duas novas bactérias, ambas com bagagem genética exatamente igual à da bactéria original. Trata-se, portanto, de uma forma de reprodução assexuada.



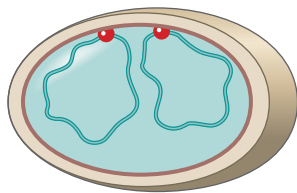
Algumas bactérias podem se reproduzir em laboratório com espantosa rapidez, sofrendo divisão celular aproximadamente a cada 20 minutos! As manchas vistas dentro da placa de Petri devem-se a aglomerados de milhares de bactérias *Escherichia coli*, que se reproduziram num meio nutriente gelatinoso.

O cromossomo da bactéria *Escherichia coli*, que habita normalmente o intestino humano, é formado por um fio cerca de 500 vezes mais comprido que a célula da própria bactéria. Fazer uma cópia exata disso é grosseiramente comparável a copiar as inscrições de uma longa fita de papel em outra fita, sendo ambas 500 vezes mais compridas que a sala em que se está!

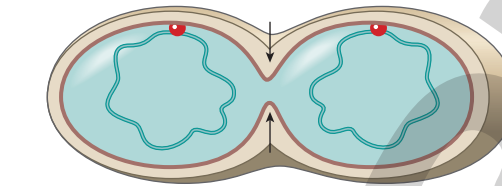
Apesar de a forma de reprodução de bactérias ser assexuada, são conhecidos mecanismos em que dois indivíduos trocam material genético entre si, o que propicia o aparecimento de novas combinações de genes. Esse intercâmbio de material genético não é propriamente uma forma de reprodução, mas sim um importante meio para propiciar a diversidade genética entre os indivíduos da espécie.



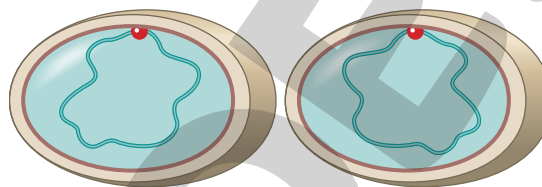
- 2 Ocorre duplicação do DNA e as duplas hélices ligam-se à membrana plasmática em locais próximos.



- 3 Há formação de nova porção de membrana plasmática entre os locais de ligação, afastando-os.



- 4 Ocorre invaginação da membrana plasmática na parte central da célula.



- 5 A célula parental se divide em duas células-filhas.

Esquema da fissão binária de uma célula procariótica.
(Em corte, fora de proporção.)

Fonte da ilustração: AUDESIRK, T. et al.
Biology: life on Earth. 9. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2011. p. 148.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Referente ao capítulo 6

Importância das abelhas para a polinização

“A diversidade de espécies de abelhas é muito pequena. Em todo o mundo, conhecem-se somente nove espécies do gênero *Apis* [...]. Essas poucas espécies, juntamente com as mamangavas, pertencem à família das abelhas verdadeiras (*Apidae*). Na Ásia vivem oito espécies de abelhas, enquanto *Apis mellifera* é a única espécie existente na Europa e na África, onde forma diversas raças cruzáveis entre si. Secundariamente, o homem tem dispersado a *Apis mellifera* por todo o mundo.

[...]

Na maior parte das regiões da Terra onde existem plantas floríferas, as abelhas são os polinizadores mais importantes. Contudo, elas não são, absolutamente, os únicos insetos que exercem esse papel. A polinização pode ser realizada por moscas, borboletas e besouros, além de outros himenópteros aparentados com abelhas, como abelhas solitárias, vespas, mamangavas e até formigas.

Nesse universo, apenas poucas espécies vegetais dependem da polinização de uma única espécie de insetos. Entretanto, nenhum outro polinizador é tão eficiente como a abelha. Cerca de 80% de todas as plantas floríferas do mundo são polinizadas por insetos e destas, por sua vez, cerca de 85% pelas abelhas. Em árvores frutíferas, até 90% das flores são visitadas por abelhas. Com isso, a lista das plantas floríferas polinizadas pelas abelhas é de aproximadamente 170.000 espécies. O número de espécies de plantas floríferas que dependem diretamente das abelhas, e sem as quais a existência seria difícil, é estimado em torno de 40.000. Essa imensa quantidade de flores é polinizada, em todo o mundo, por apenas nove espécies de abelhas; na Europa e na África, a polinização é efetuada por apenas uma espécie, indispensável para a maior parte das plantas floríferas.

[...]

Durante a coevolução com as flores, a forma externa das abelhas não se desenvolveu apenas para o transporte de pólen. As plantas floríferas têm ainda mais a oferecer

às abelhas: as pteridófitas, que povoavam a Terra muito antes das plantas floríferas, transportam nos seus tubos crivados [i. e., floema] a seiva, que de quando em quando é elaborada em grandes quantidades como néctar, um produto da fotossíntese. As plantas floríferas conservaram esse processo e o desenvolveram de tal modo que do antigo resíduo surgiu um produto específico para o consumo das abelhas, o néctar.

Para explorar essa fonte de alimento, as abelhas desenvolveram peças bucais apropriadas em estrutura e tamanho. Uma parte do intestino transformou-se em um reservatório, no qual podem ser armazenados até 40 mg de néctar, ou seja, quase a metade de sua massa corporal, que é de 90 mg. O conteúdo desse reservatório é propriedade comum da colônia. A abelha precisa para si mesma de uma pequena parte de sua colheita, que, quando necessário, passa por uma fina válvula entre o reservatório e o intestino médio digestório.

[...]"

Fonte: TAUTZ, J. *O fenômeno das abelhas*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 65, 67, 69, 70.

Por que o pólen adere à abelha? E por que ele salta para o estigma?

Quando uma abelha visita uma flor em busca de néctar, grãos de pólen desprendem-se da superfície da antera e aderem a cerdas da superfície do corpo do inseto, especialmente das pernas. Ao visitar outra flor, esses grãos desprendem-se e aderem à superfície do estigma, propiciando a polinização. O pólen foi atraído pela abelha? Caso tenha sido, como ele se desprende quando ela pousa em outra flor? Que força atrativa está envolvida?

O que está em jogo é a atuação da força elétrica. O corpo de uma abelha, após um voo, é, em geral, portador de uma (pequena) carga elétrica positiva (provavelmente devido ao atrito com o ar). Quando ela se aproxima de uma antera, essa carga positiva **induz** uma distribuição irregular de carga no grão de pólen: partículas negativas que tomam parte da composição do pólen são atraídas na direção da abelha e partículas positivas são repelidas para a direção oposta (figura (A)). O grão, como um todo, ainda é eletricamente neutro, mas tem uma distribuição assimétrica de carga.

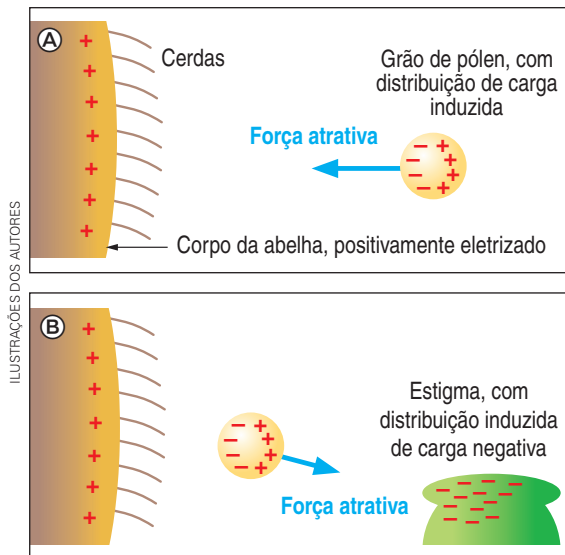
Segundo a Lei de Coulomb, **a força elétrica entre dois corpos carregados** — tanto a atrativa (entre cargas de sinais opostos) quanto a repulsiva (entre cargas de mesmo sinal) — **é tanto maior quanto menor for a distância entre eles**. Assim, a atração sobre o lado negativamente carregado do pólen, mais próximo da abelha, é mais intensa do que a repulsão sobre o lado positivamente carregado, mais distante. O resultado sobre o grão é uma força resultante na direção da abelha. Isso lembra o experimento em que um pente, eletrizado pelo atrito com os cabelos (limpos e secos), é aproximado de pedacinhos bem pequenos de papel e estes aderem ao pente.

Ao ser atraído em direção ao corpo do inseto, o grão de pólen encosta nas cerdas que revestem o corpo e fica aderido a elas. Se não existissem as cerdas, o grão tocaria a superfície do corpo e gradualmente perderia carga negativa, ficando positivo em um processo de eletrização por contato. Esse pólen, agora positivamente carregado, seria repelido pelo

corpo do animal e a atuação da abelha na polinização seria inviável.

Quando o inseto pousa em outra flor, a carga positiva de seu corpo também **induz** uma distribuição irregular de carga no carpelo. Partículas negativas são atraídas na direção da abelha, fazendo com que a extremidade superior do carpelo (estigma) fique negativamente carregada (figura **B**). Como a planta está **aterrada** (eletricamente ligada ao solo

pelo próprio corpo, um razoável condutor de corrente, graças às soluções de sais minerais presentes), há suprimento de carga negativa para deixar o estigma bem negativo. Devido à maior proximidade, essa carga negativa atrai mais intensamente o lado positivo do grão de pólen do que repele o lado negativo. Assim, o grão de pólen pode se desprender da abelha e aderir ao estigma. Forças elétricas estão envolvidas na polinização!



Fonte das ilustrações: WALKER, J. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 239.



YANN CROCHET/ISTOCK/GETTY IMAGES

A indução eletrostática desempenha papel fundamental na polinização pelas abelhas. Na foto, abelha coberta por grãos de pólen.

Referente ao capítulo 7

Como nosso corpo controla a própria temperatura?

Nosso organismo tem receptores térmicos na pele e em outros órgãos. Eles enviam mensagens, por meio de impulsos nervosos, para o **hipotálamo**, que também tem sensores térmicos e que age como centro autonômico de ajuste da temperatura do nosso corpo. O hipotálamo atua para que a temperatura corporal permaneça em um determinado valor, denominado **ponto de ajuste** (ou **temperatura de ajuste**).

Neurônios da parte anterior do hipotálamo atuam como **centro de perda de calor**. Quando recebem informações de que a temperatura corporal está acima do ponto de ajuste, emitem impulsos nervosos que desencadeiam um dos seguintes eventos ou ambos:

1 Vasodilatação periférica – alargamento dos vasos sanguíneos cutâneos, o que permite grande dissipação de calor pela pele. O rubor facial observado em pessoas de pele clara, quando em lugares muito quentes, se deve à grande vascularização da pele.

2 Sudorese – liberação de suor pelas glândulas sudoríparas. A evaporação da água presente no suor absorve calor do corpo e, assim, reduz a temperatura corporal. Durante uma hora de atividade física intensa, a sudorese pode eliminar cerca de 1 L a 2 L de água, cuja evaporação absorve aproximadamente 540 kcal a 1.080 kcal. (A liberação de calor pelos músculos durante uma atividade intensa pode ser de 30 a 40 vezes maior do que em repouso.)

Sem o mecanismo da sudorese, a temperatura corporal subiria para valores perigosos.

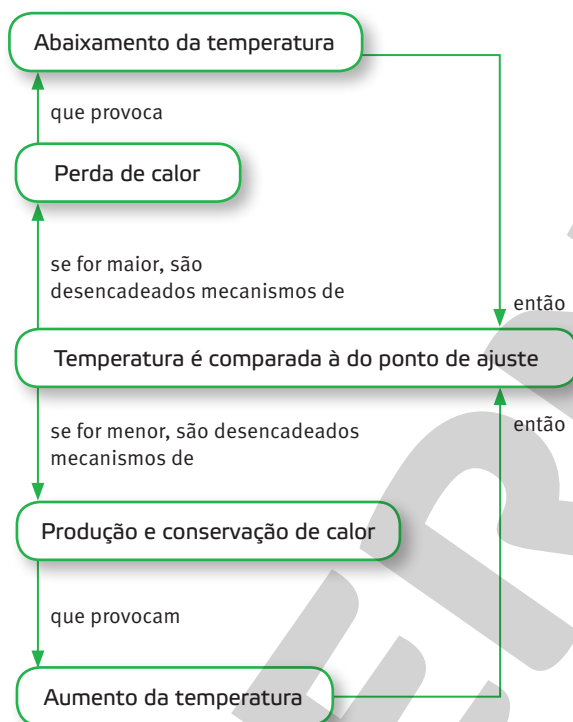
Outro grupo de neurônios do hipotálamo, da parte posterior, constitui o **centro de produção e conservação de calor**. Quando informado de que a temperatura caiu abaixo do ponto de ajuste, esse centro envia impulsos nervosos que desencadeiam um ou mais dos seguintes eventos:

1 **Vasoconstrição periférica** – estreitamento dos vasos sanguíneos da pele, que reduz sensivelmente a perda de calor. A palidez facial facilmente observável em pessoas de pele clara, quando em locais muito frios, tem a ver com isso.

2 **Tremores** – contrações musculares assíncronas e involuntárias para a produção de calor pelos músculos.

3 **Eriçamentodospelos** (“arrepio defrio”) – resquício evolutivo que, nos mamíferos que têm a pele coberta por muitos pelos, aumenta a espessura da camada de isolamento (pelos contendo ar, um bom isolante térmico).

4 **Aumento da taxa metabólica** – maior atividade celular produz mais calor.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Referente ao capítulo 8

Confusão de terminologias: ovócito e óvulo

A **ovogênese**, **oogênese** ou **ovulogênese**, processo de formação dos óvulos, se inicia antes do nascimento da mulher, por volta do terceiro mês de gestação. No nascimento, os ovários contêm milhares de **ovócitos** (ou **oócitos**) **primários**, células que darão origem aos óvulos. Eles permanecem em um dos estágios da meiose I, até a puberdade. (Esses ovócitos mais as células ovarianas ao seu redor são denominados **folículos** ovarianos.)

A partir da puberdade feminina, os ovócitos amadurecem a intervalos de 28 dias (esse é apenas um valor médio), o que acontece até a menopausa. Assim, de todos eles, apenas parte prosseguirá seu desenvolvimento ao longo da vida da mulher.

O amadurecimento do ovócito primário envolve o término da meiose I, o que ocorre algumas horas antes da ovulação. Essa divisão celular é desigual, formando-se duas células

de tamanhos diferentes. Uma delas é maior que a outra porque recebe quase todo o citoplasma. É o **ovócito** (ou **oócito**) **secundário**. A outra, bem menor, é o **glóbulo polar**, ou **corpúsculo polar**, que não exerce nenhum papel subsequente no processo.

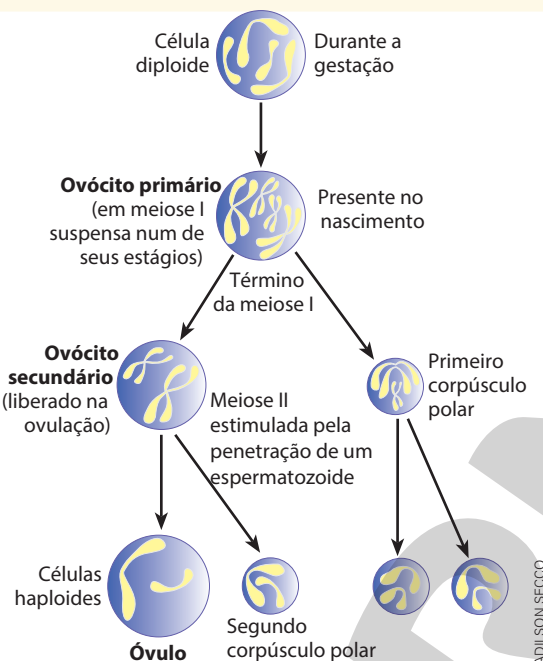
A **ovulação** consiste na **liberação do ovócito secundário**, que se encontra com a divisão celular suspensa numa das fases da meiose II.

Esse ovócito não tem locomoção própria e é impulsionado lentamente por cílios do revestimento interno da tuba uterina. Caso haja o encontro desse ovócito com espermatozoides, um deles conseguirá penetrar o ovócito. Ato contínuo, completa-se a divisão meiótica do ovócito, fornecendo mais um corpúsculo polar e um **óvulo**. O material genético do óvulo se funde com o do espermatozoide, completando o processo de **fecundação**, ou **fertilização**, que produz um **zigoto**.

A segunda parte da meiose sofrida pelo ovócito secundário só se completa se houver encontro entre ele e o espermatozoide. Caso contrário, o ovócito secundário acabará se degenerando.

Rigorosamente falando, **os espermatozoides se encontram com um ovócito secundário** e não com um óvulo. O óvulo só se forma depois da penetração de um espermatozoide no ovócito secundário. Imediatamente após a formação do óvulo, completa-se o processo de fecundação, com a fusão dos núcleos de óvulo e espermatozoide em um núcleo celular único.

O processo de ovogênese, que produz óvulos, se inicia ainda na fase gestacional da mulher e se completa sob estímulo da penetração de um espermatozoide. Representação esquemática dos núcleos celulares, indicando alguns cromossomos. (Formas fantasiosas. Fora de proporção.)



Fonte da figura: Elaborada a partir de CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 541.

Distúrbios menstruais

“Distúrbios da menstruação são relativamente comuns e incluem **menorragia** (fluxo menstrual intenso, levando à perda de mais de 80 mL de sangue), **metrorragia** (fluxo menstrual irregular e, algumas vezes, prolongado entre períodos menstruais normais) e **dismenorreia** (períodos menstruais dolorosos). A existência de períodos menstruais irregulares e pequenos, denominada **oligomenorreia**, e a ausência de períodos menstruais, denominada **amenorreia**, [...] [devem-se frequentemente] à disfunção do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano [...].

Como o tecido endometrial é naturalmente descartado em fragmentos que contêm células viáveis, o tecido endometrial ocasionalmente

ganha acesso a outras partes do trato feminino (p. ex., tubas uterinas, ovário), assim como à parte inferior do abdome e estruturas associadas (p. ex., reto, bexiga). Esses implantes dão origem à **endometriose** – um foco de tecido endometrial, que responde ao hormônio, fora do útero. A dispersão da endometriose pode ser devida ao refluxo do tecido menstrual para o interior da tuba uterina ou movimentação do tecido através dos vasos linfáticos, ou ambos. A endometriose apresenta sangramento cíclico e está associada à infertilidade, dor durante a defecação, dor ao urinar, dor durante o ato sexual, ou dor pélvica generalizada.”

Fonte: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (Eds.). *Berne & Levy: Fisiologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 789.

Efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito

Há muitas substâncias potencialmente perigosas que podem atravessar as barreiras placentárias e chegar ao sangue do conceito (embrião/feto). Por isso, uma mulher grávida deve estar muito atenta àquilo que ingere, principalmente durante o período embrionário.

Denomina-se teratogênico, ou agente teratogênico (do grego *téras*, monstro, monstruosidade), qualquer fator capaz de causar anomalias congênitas no conceito ou a sua morte. Entre os teratogênicos estão o álcool, a nicotina, medicamentos (como,

por exemplo, anticoagulantes, sedativos, anti-hipertensivos e alguns antibióticos) e determinados agentes infecciosos maternos, como o vírus da rubéola.

Um caso de teratogênico que ficou muito conhecido foi o da talidomida, droga usada por mulheres na década de 1960 para aliviar náuseas. Evidências indicaram que, ingerida no intervalo entre o 26º e o 56º dia de gestação, essa droga foi a responsável por crianças nascerem com malformações nos braços e/ou nas pernas.



Criança vítima da talidomida tocando xilofone. Foto manipulada para preservação da identidade (Reino Unido, 1968).

A figura da página seguinte indica, por meio de faixas, o período em que se formam algumas estruturas do organismo humano, durante a gestação. Nessas fases, tem-se um período crítico, no qual tais estruturas estão sujeitas à ação de teratogênicos. A parte mais escura de cada faixa indica o período de maior sensibilidade.

A síndrome fetal alcoólica, descrita cientificamente a partir de 1968, é um dos casos mais bem estudados e documentados de efeito teratogênico. Trata-se de um conjunto de sintomas que incluem deficiência de crescimento pré-natal e pós-natal, microcefalia (diâmetro cefálico menor que o normal), retardo mental e face característica. Anomalias cardíacas também podem ocorrer. A microcefalia é decorrência dos danos ao tecido cerebral causados pela exposição do conceito ao álcool. A face típica inclui fissuras palpebrais curtas, nariz achatado e arcada dentária pouco desenvolvida. A deficiência no crescimento

pós-natal é marcante no início da infância e frequentemente está associada a vômitos. Problemas no desenvolvimento da fala e da linguagem são comuns em crianças mais velhas. Distúrbios comportamentais estão presentes nos portadores e incluem hiperatividade e reduzida capacidade de atenção, o que contribui para baixa potencialidade de aprendizagem.

Graus menores de consumo de álcool durante a gestação estão associados a deficiências no crescimento intrauterino, anormalidades neurológicas e comportamentais e alto risco de incidência de anomalias congênitas nas extremidades do corpo e no trato urogenital. Já foram relatados casos de recém-nascidos com síndrome de abstinência alcoólica, nascidos de mães que estavam intoxicadas pelo álcool na época do parto.

Os efeitos adversos do álcool relacionam-se ao estágio em que o conceito é exposto a ele e à quantidade de álcool ingerida pela gestante. Não há, até o momento, nenhuma documentação que comprove haver uma “quantidade segura” de álcool que possa ser ingerida pela gestante sem potencialmente comprometer a saúde do conceito.

O cigarro é outra droga que, consumida por mulheres grávidas, pode trazer problemas para o conceito. O tabagismo da gestante está associado ao risco de aborto espontâneo, parto prematuro e natimorto. O efeito do cigarro no crescimento fetal está comprovado e revela que o consumo diário de um maço de 20 cigarros implica uma redução de cerca de 280 g na massa de um bebê nascido a termo (isto é, na época em que está “pronto” para nascer).

O mecanismo exato do efeito do cigarro sobre o ser em gestação ainda não está totalmente esclarecido, pois existem inúmeras substâncias tóxicas na fumaça do cigarro. Acredita-se que esse efeito se deva, em grande parte, à redução da quantidade de oxigênio que chega ao conceito, devido a dois fatores: a constrição dos vasos sanguíneos, provocada pela nicotina, e a inibição da atuação da hemoglobina no transporte sanguíneo de O₂ provocada pelo monóxido de carbono. Contudo, o efeito tóxico direto das substâncias provenientes da fumaça do cigarro sobre os tecidos do conceito não está descartado.

Teste de gravidez: em que se fundamenta?

Os ovócitos (ou oócitos) primários estão presentes no ovário, já no nascimento. A partir da puberdade, e até a menopausa, cerca de seis a vinte ovócitos primários iniciam seu amadurecimento a cada mês. O ovócito primário e as células que o rodeiam constituem um **folículo** ovariano. Após cerca de uma semana, um dos folículos está maior que os demais e prossegue seu desenvolvimento. Os outros se degeneram. As células foliculares nutrem o ovócito que prossegue seu desenvolvimento, e este atingirá, em cerca de mais uma semana, o estágio de ovócito secundário.

Quando o crescimento folicular já está ocorrendo há cerca de duas semanas, acontece a ovulação, na qual o folículo sofre rompimento e o ovócito secundário é liberado na tuba uterina. As células desse folículo que permanecem no ovário desenvolvem-se e passam a constituir uma estrutura endócrina do tamanho de uma bolinha de gude, o **corpo-lúteo** (do latim *luteus*, amarelo). Ele é importante porque libera estrogênio e progesterona, hormônios que atuam na manutenção das condições ideais da parede do útero para a implantação e a gravidez.

Caso não haja fertilização, o corpo-lúteo se degenera e o revestimento uterino é perdido na menstruação. Caso haja fertilização e implantação, inicia-se a gravidez e o corpo-lúteo continua ativo por algumas semanas.

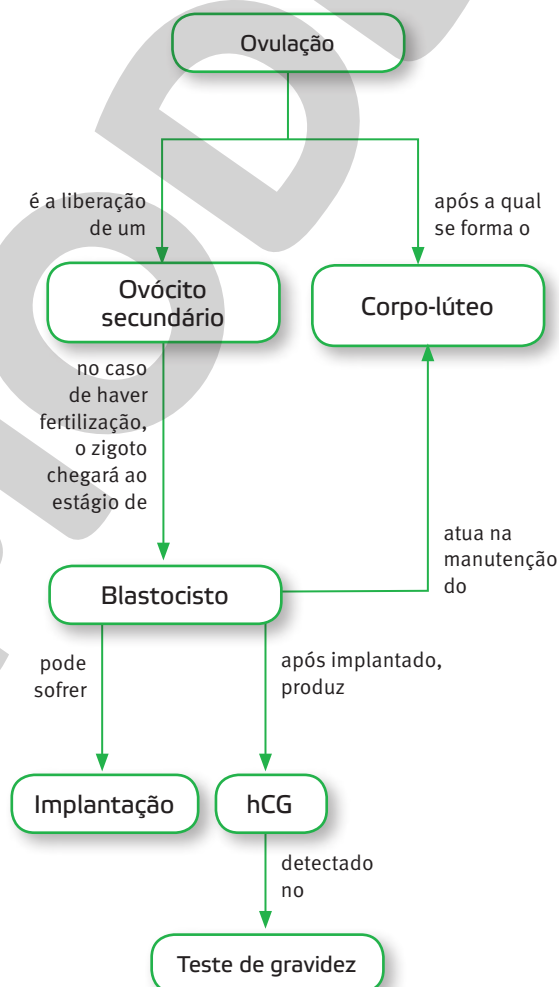
Mas a pergunta é: como o corpo-lúteo “sabe” se a gravidez começou ou não?

Quando o **blastocisto** (estágio do pré-embrião no quarto ou quinto dia após a ocorrência da fertilização, constituído de aproximadamente uma centena de células) se implanta no útero (essa implantação é denominada **nidação**), a sua camada externa de células passa a produzir o hormônio **gonadotrofina coriônica humana (hCG, de human chorionic gonadotropin)**. Essa substância atua sobre o corpo-lúteo e o estimula a manter-se em atividade, impedindo sua degeneração. A produção de estrogênio e, especialmente, a de progesterona pelo corpo-lúteo são necessárias à manutenção da gravidez, pelo menos no estágio inicial.

Posteriormente, entre o segundo e o terceiro mês, a placenta assumirá a função produtora de estrogênio e progesterona pelo restante da gestação.

Os níveis de hCG no sangue aumentam continuamente até o final do segundo mês e, então, declinam pelos próximos quatro meses até atingir um nível que permanecerá aproximadamente constante até o final da gestação. O rápido aumento do nível de hCG é o responsável pelas náuseas sentidas por algumas gestantes na fase inicial da gestação.

Só existe hCG no sangue e na urina de uma mulher se ela estiver grávida. O **teste de gravidez** consiste na verificação, por uma reação apropriada, da presença desse hormônio, no sangue ou na urina. O hCG pode ser detectado no plasma sanguíneo 24 horas após a implantação!



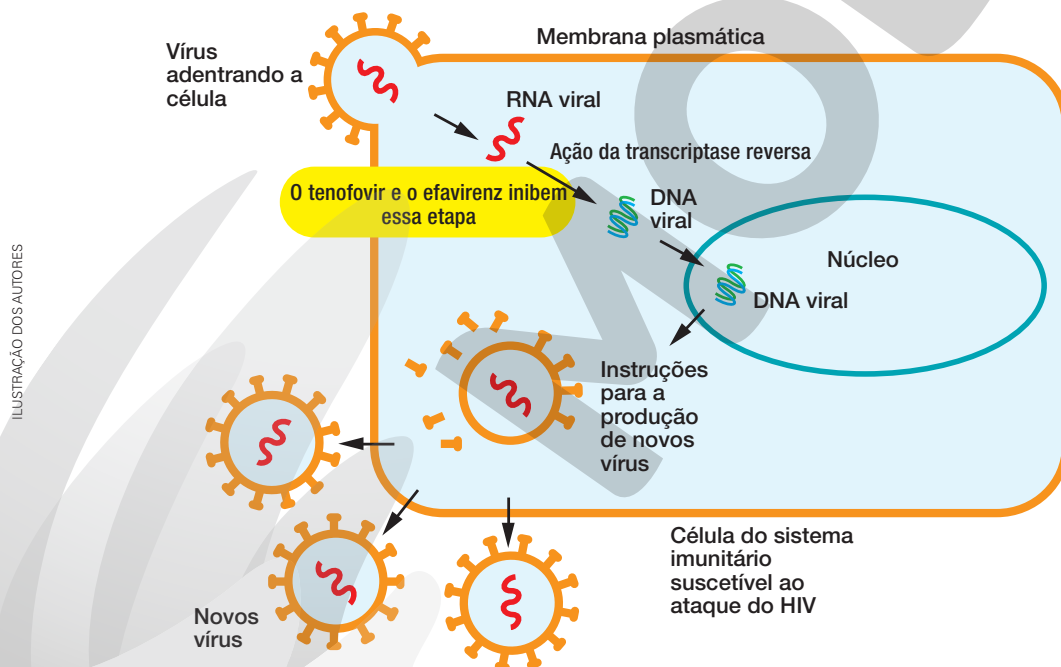
O que é um antirretroviral?

O HIV consiste em RNA dentro de um envoltório. Quando o vírus entra em uma célula, o RNA é liberado no citoplasma e uma enzima do vírus, a **transcriptase reversa**, produz DNA a partir desse RNA. Essa situação é o oposto do que normalmente ocorre nas células, a síntese de RNA a partir de DNA. Por isso, o HIV e os outros vírus que têm essa característica são denominados **retrovírus**.

O DNA produzido entra no núcleo e se incorpora ao genoma da célula hospedeira do vírus. A partir desse DNA, novos vírus são produzidos utilizando a estrutura celular. Por causa da íntima associação entre vírus e célula, é difícil conceber um medicamento que atue sobre o vírus, mas não sobre o hospedeiro. Difícil, mas não impossível. Uma das linhas de pesquisa de medicamentos antivirais está centrada na busca de substâncias que atuem exclusivamente nas etapas da atividade celular que produzem os novos vírus, mas não sobre os processos metabólicos normais do organismo hospedeiro.

O tenofovir e o efavirenz (nomes genéricos) são medicamentos **antirretrovirais** porque atuam contra retrovírus. A montagem da molécula do DNA viral, sob ação da transcriptase reversa, pode ser comparada à reunião de contas de um colar, uma a uma. As contas contêm **nucleosídeos**, substâncias presentes na célula. O tenofovir imita uma dessas contas e se incorpora ao DNA em construção. Contudo, após essa incorporação, a transcriptase reversa não mais consegue incorporar outras contas, e a síntese do DNA é impedida. O tenofovir é, por isso, considerado um **inibidor nucleosídico da transcriptase reversa**. Já o efavirenz se liga diretamente à molécula da enzima, atrapalhando sua atuação. Ele é um **inibidor não nucleosídico da transcriptase reversa**.

Um “coquetel antiaids” é composto de, pelo menos, três medicamentos antirretrovirais, e pode incluir o tenofovir e o efavirenz. Por isso, a preocupação com o custo de tais medicamentos é tão importante para o Programa Nacional de DST-Aids.



Representação esquemática (em cores e formas fantasiosas) da infecção de uma célula do sistema imunitário (célula T CD4⁺) pelo HIV, com destaque para a etapa que é inibida por tenofovir ou efavirenz.

Fonte do esquema: RANG, H. P. et al. *Farmacologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p. 683, 685.

Referente ao capítulo 10

Por que o aquecimento diminui a densidade de um gás?

A seguinte expressão é conhecida como equação de estado dos gases perfeitos, ou **Lei do Gás Ideal**:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

em que:

$$n = \text{quantidade em mols} = \frac{\text{massa (m)}}{\text{massa molar (M)}}$$

R = constante universal dos gases

Essa lei se aplica a substâncias no estado gasoso (considerando que tenham comportamento ideal), com a temperatura necessariamente na escala kelvin e com pressão e volume expressos nas mesmas unidades que R .

O valor numérico de R depende do conjunto de unidades utilizadas. Veja alguns exemplos de valores de R acompanhados das unidades:

$$R = 62,3 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 8,315 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

A **densidade** (d) de uma amostra de matéria é definida como a razão entre a massa (m) e o volume (V) dessa amostra:

$$d = \frac{m}{V}$$

Podemos calcular a densidade de uma amostra gasosa por meio de uma expressão que relaciona densidade com pressão, massa molar e temperatura. Essa expressão pode ser deduzida a partir da Lei do Gás Ideal do seguinte modo:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$
$$\frac{m}{V} = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Então:

$$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Para uma amostra gasosa que esteja a pressão constante, os valores de P , M e R que aparecem nessa expressão são constantes. Assim, o aumento de T acarreta diminuição da densidade de um gás.

Em equação: $d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \Rightarrow d = k \cdot \frac{1}{T}$

constante (k)

Em palavras: Para um gás ideal, submetido a pressão (P) constante, a densidade (d) é inversamente proporcional à temperatura na escala kelvin (T).

Conceitualmente, isso pode ser interpretado do seguinte modo: com o aumento da temperatura, a energia cinética das moléculas aumenta e ocorre expansão do gás, mantendo a pressão inalterada. A amostra passa a ocupar um volume maior, ou seja, passa a ter densidade menor.

Com auxílio dessa expressão, podemos explicar por que um balão tripulado de ar quente sobe. Quando a temperatura no interior do balão é aumentada pelo piloto, a densidade do ar contido no balão diminui até que chega um momento no qual a densidade total do conjunto (balão e cesta com tripulantes e equipamentos) passa a ser menor que a densidade do ar atmosférico. A partir desse momento, o balão pode subir.

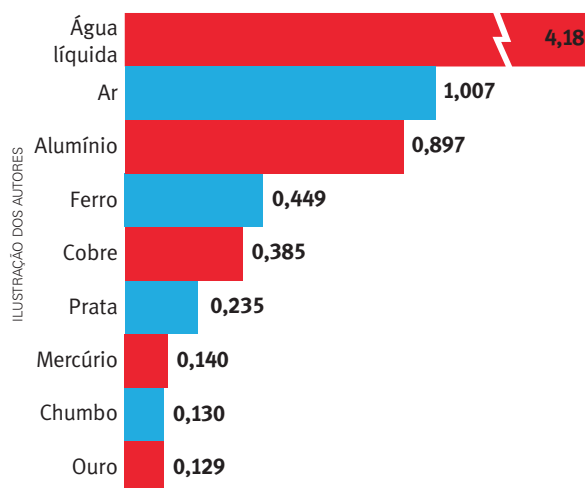
É verdade que as substâncias não esquentam com a mesma facilidade?

Uma amostra de água, inicialmente a 25 °C, é aquecida por meio de uma fonte que transfere para ela determinada **quantidade de calor por segundo**. Digamos que sejam necessários 10 minutos para que a amostra chegue a 100 °C, ao nível do mar. Se uma amostra de alumínio, de **mesma massa**, fosse aquecida com a **mesma taxa de transferência de calor**, ela levaria apenas 2 minutos e 9 segundos

para sofrer a **mesma variação de temperatura**. Se fosse ferro, o tempo se reduziria para 1 minuto e 4 segundos. Uma amostra de cobre seria aquecida em 55 segundos, uma de prata, em 34 segundos, e uma de chumbo ou de ouro, em apenas 19 segundos.

Esses dados revelam que cada substância (e cada material) tem uma diferente tendên-

cia a sofrer aumento de temperatura quando recebe calor. Os físicos quantificam essa tendência por meio de uma característica de cada substância (e de cada material) denominada **calor específico**.



Calor específico de algumas substâncias, a 25 °C, expresso em J/g · °C.

Fonte dos dados: HAYNES, W. M. (Ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 92. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 6-1, 6-17, 12-206 e 12-207.

Alguns valores de calor específico aparecem no gráfico, expressos em J/g · °C (lê-se: “joule por grama grau Celsius”). O calor específico do alumínio, 0,897 J/g · °C, revela que, para aquecer em 1 °C a temperatura de 1 g desse metal, é necessário que ele receba 0,897 J de calor. Como o calor específico do alumínio é 4,66 vezes menor que o da água, esse metal se aquece 4,66 vezes mais rápido que ela, nas mesmas condições. A amostra de água precisa receber mais calor que a de alumínio para que sofra a mesma variação de temperatura; por isso, submetida à mesma taxa de transferência de calor (joules por segundo), se aquece mais lentamente.

O alto calor específico da água tem várias implicações. Locais próximos do oceano ou de outras grandes massas de água líquida tendem a ter menor variação de temperatura entre dia e noite. Durante o dia, a água absorve bastante calor do ar, suavizando o aumento da temperatura ambiente. À noite, a água perde bastante calor para o ar, aquecendo-o e atenuando a redução de temperatura. Locais desérticos têm grande amplitude térmica — temperatura diurna muito elevada e noturna muito baixa — porque não há muita água para atuar na regulação térmica.

A origem da **brisa marítima** e a da **brisa terrestre**, explicadas no livro do aluno, estão relacionadas ao fato de o calor específico da água ser maior que o da areia ou da terra.

Vamos, agora, à culinária. Um purê de batatas e uma torrada estão à mesma temperatura. Algum tempo depois, a torrada terá esfriado enquanto o purê ainda estará morno. Outro caso: Você morde uma torta quente, na qual a crosta externa de massa e o recheio estão à mesma temperatura. O contato com a crosta não causa sensação desagradável, mas o recheio queima a língua. Com explicar essas observações?

O conteúdo de água do purê é muito maior que o da torrada e, assim, cada grama de purê precisa perder mais calor que cada grama de torrada para sofrer um mesmo resfriamento. Tanto a crosta da torta quanto seu recheio transferem calor para a língua; porém, o recheio transfere mais calor porque tem maior conteúdo de água.

Referente ao capítulo 11

Quanto tempo leva para a Lua dar uma volta ao redor da Terra?

O aspecto da Lua, observada da Terra, modifica-se a cada dia. Os diferentes aspectos, as **fases da Lua**, repetem-se ciclicamente. Quatro desses aspectos têm nomes bem conhecidos: nova, crescente, cheia e minguante. Entre duas fases lunares iguais e consecutivas — por exemplo, entre duas Luas novas —, o tempo transcorrido é de aproximadamente 29,5 dias.

A palavra **lunação** é usada para designar tanto esse intervalo de tempo quanto a sucessão das fases que ocorre ao longo dele. O intervalo de tempo da lunação é também chamado de **mês sinódico** ou **período sinódico** da Lua (do grego *sunodikós*, conjunção de astros, palavra derivada de *sún*, juntamente, e *hodós*, caminho, via).

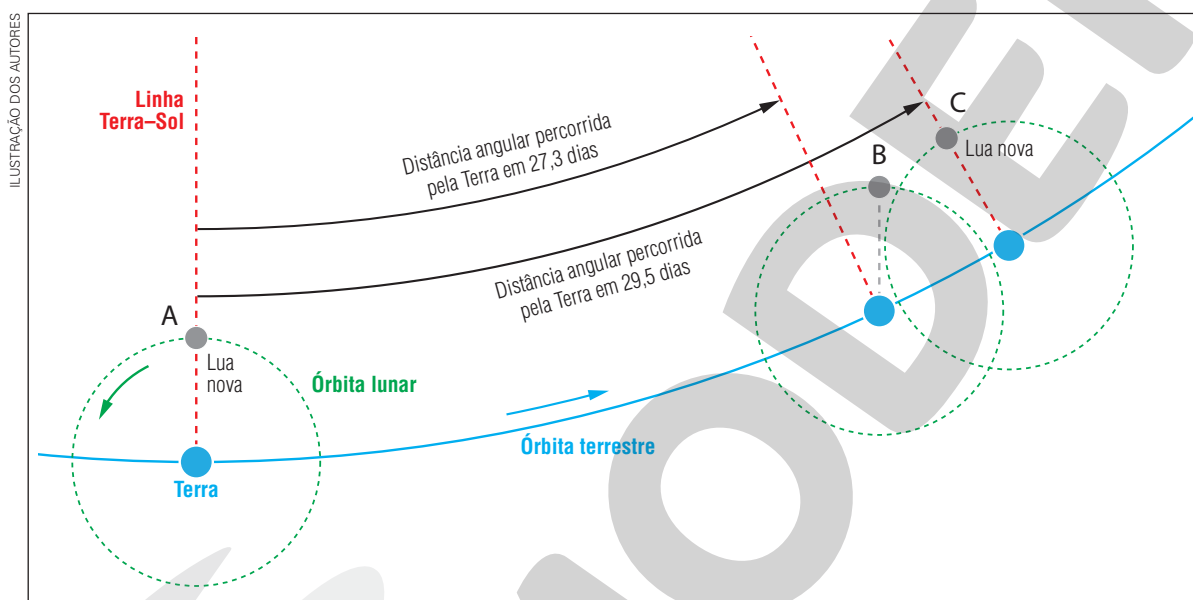
O movimento orbital da Lua ao redor da Terra, a **revolução** lunar, analisado em relação às estrelas (isto é, considerando as estrelas como referencial), ocorre com um período aproximado de 27,3 dias. Em outras palavras, tomando-se como referencial as estrelas, são necessários 27,3 dias para que a Lua dê uma volta completa ao redor da Terra. Esse intervalo de tempo é denominado **mês sideral** ou **período sideral** da Lua (do latim *siderális*, relativo às estrelas).

Transcorridos 27,3 dias, a Terra estará em uma nova posição em sua órbita, devido à translação que realiza ao redor do Sol. Assim, a Lua, apesar de ter dado uma volta completa ao redor da Terra, não será observada exatamente com o mesmo aspecto. Para que ela seja vista na mesma fase em que

estava inicialmente, deverão se completar 29,5 dias.

O esquema ilustra essa discussão. Na situação [A], a posição da Lua é tal que ela está na fase nova. Após 27,3 dias, a Lua está em [B]. O satélite completou uma volta ao redor da Terra (em relação às estrelas), mas ainda não voltou à fase nova. Ao chegar em [C] — o que ocorre 29,5 dias após a situação [A] — a Lua deu um pouco mais que uma volta ao redor da Terra e, agora, é novamente observada como Lua nova.

Em tempo: a expressão **mês lunar** designa o arredondamento da lunação para um número inteiro de dias. De fato, para contornar a questão da parte fracionária, alguns povos antigos instituíram meses alternados de 29 dias e 30 dias.



Representação esquemática para ilustrar por que o período sinódico da Lua (29,5 dias) não coincide com o período sideral desse astro (27,3 dias). Veja o texto para explicação. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de CHERMAN, A.; VIEIRA, F. *O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. p. 43.

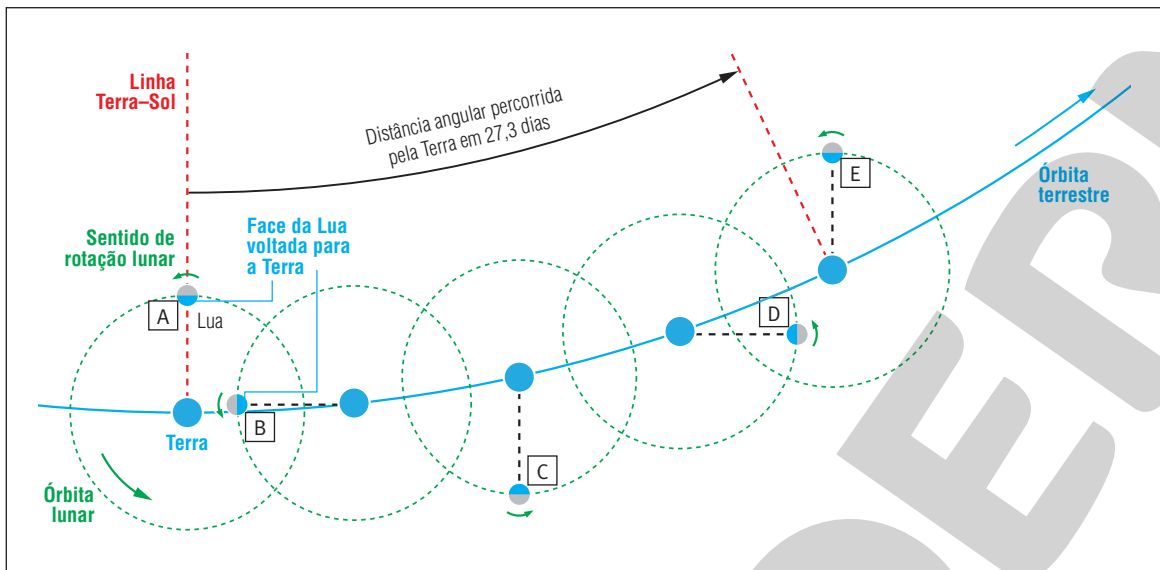
A face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma?

No texto anterior, vimos que a Lua leva 27,3 dias para dar uma volta ao redor da Terra (considerando as estrelas como referencial). Ocorre que a Lua também realiza um movimento de rotação, e esse movimento tem o mesmo período: 27,3 dias. (Há razões físicas para que esses movimentos tenham se sincronizado.)

A consequência de esses dois movimentos — a revolução lunar e a rotação lunar — terem o mesmo período é que a face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma. O primeiro

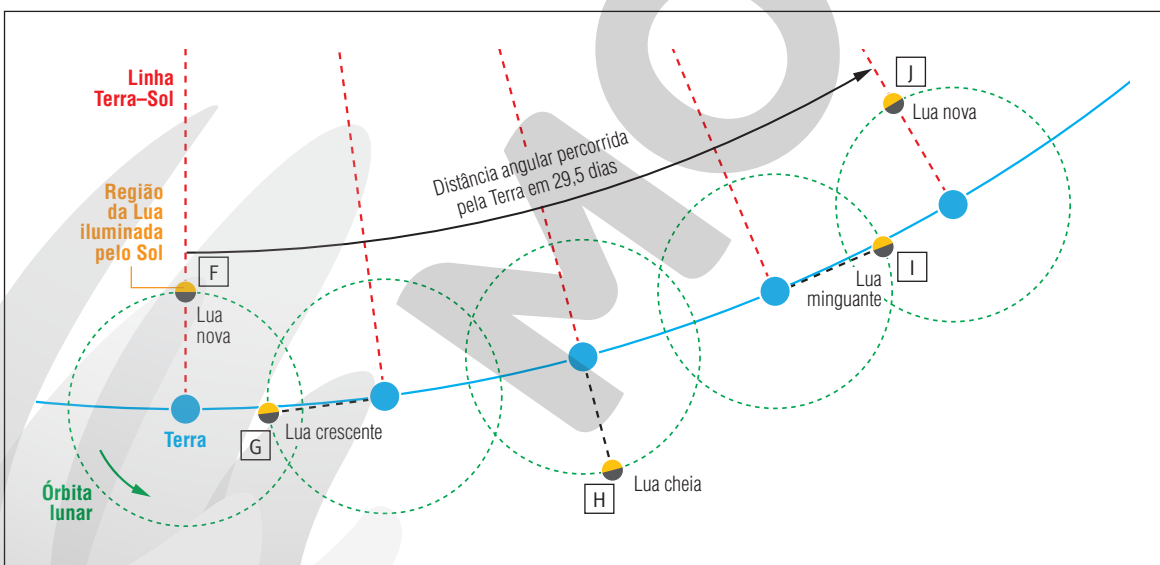
esquema a seguir ilustra o fenômeno. Da situação [A] para a [B], a Lua dá 1/4 de volta ao redor da Terra e sofre 1/4 de rotação ao redor de seu eixo. Da situação [B] para a [C], mais 1/4, e assim sucessivamente. Em [E], o satélite deu uma volta ao redor da Terra e sofreu uma rotação completa.

O segundo esquema ilustra fases da Lua ao longo de uma lunação (29,5 dias). Em [F], a face lunar voltada para a Terra está escura e temos Lua nova. Em [G], apenas metade da face voltada para a Terra está iluminada e a fase é crescente. Em [H], a face voltada para a Terra está inteiramente iluminada e a Lua é cheia. Em [J], começa uma nova lunação.



Representação esquemática para ilustrar que a face lunar voltada para a Terra é sempre a mesma. A ilustração abrange um período sideral do satélite (27,3 dias). O azul e o cinza aplicados à Lua nada têm a ver com as fases do satélite, mas representam, respectivamente, a face voltada à Terra e a face oposta. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de COMINS, N. F.; KAUFMANN III, W. J. *Discovering the Universe*. 8 ed. Nova York: Freeman, 2008. p. 24.



Representação esquemática para ilustrar as fases da Lua ao longo de um período sinódico (lunação). A porção do satélite representada em preto não é iluminada diretamente pelo Sol. A porção representada em amarelo é. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de FRIAÇA, A. C. S. et al. (Org.). *Astronomia: uma visão geral do universo*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003. p. 43.

As 88 constelações

Por determinação da União Astronômica Internacional (IAU), a esfera celeste está dividida em 88 constelações (regiões delimitadas do céu), relacionadas na tabela 1.

Nome em latim	Abrev.	Nome em português	Nome em latim	Abrev.	Nome em português
<i>Andromeda</i>	And	Andrômeda	<i>Fornax</i>	For	Forno
<i>Antlia</i>	Ant	Máquina Pneumática	<i>Gemini</i>	Gem	Gêmeos
<i>Apus</i>	Aps	Ave do Paraíso	<i>Grus</i>	Gru	Grou
<i>Aquarius</i>	Aqr	Aquário	<i>Hercules</i>	Her	Hércules
<i>Aquila</i>	Aql	Águia	<i>Horologium</i>	Hor	Relógio
<i>Ara</i>	Ara	Altar	<i>Hydra</i>	Hya	Hidra Fêmea
<i>Aries</i>	Ari	Carneiro	<i>Hydrus</i>	Hyi	Hidra Macho
<i>Auriga</i>	Aur	Cocheiro	<i>Indus</i>	Ind	Índio
<i>Bootes</i>	Boo	Boieiro	<i>Lacerta</i>	Lac	Lagarto
<i>Caelum</i>	Cae	Buril	<i>Leo</i>	Leo	Leão
<i>Camelopardus</i>	Cam	Girafa	<i>Leo Minor</i>	LMi	Leão Menor
<i>Cancer</i>	CnC	Caranguejo	<i>Lepus</i>	Lep	Lebre
<i>Canes Venatici</i>	CVn	Cães de Caça	<i>Libra</i>	Lib	Balança
<i>Canis Major</i>	CMA	Cão Maior	<i>Lupus</i>	Lup	Lobo
<i>Canis Minor</i>	CMi	Cão Menor	<i>Lynx</i>	Lyn	Lince
<i>Capricornus</i>	Cap	Capricórnio	<i>Lyra</i>	Lyr	Lira
<i>Carina</i>	Car	Carena	<i>Mensa</i>	Men	Mesa
<i>Cassiopea</i>	Cas	Cassiopeia	<i>Microscopium</i>	Mic	Microscópio
<i>Centaurus</i>	Cen	Centouro	<i>Monoceros</i>	Mon	Unicórnio
<i>Cepheus</i>	Cep	Cefeu	<i>Musca</i>	Mus	Mosca
<i>Cetus</i>	Cet	Baleia	<i>Norma</i>	Nor	Régua
<i>Chamaeleon</i>	Cha	Camaleão	<i>Octans</i>	Oct	Oitante
<i>Circinus</i>	Cir	Compasso	<i>Ophiuchus</i>	Oph	Ofiúco
<i>Columba</i>	Col	Pomba	<i>Orion</i>	Ori	Órion
<i>Coma Berenices</i>	Com	Cabeleira de Berenice	<i>Pavo</i>	Pav	Pavão
<i>Corona Australis</i>	CrA	Coroa Austral	<i>Pegasus</i>	Peg	Pégaso
<i>Corona Borealis</i>	CrB	Coroa Boreal	<i>Perseus</i>	Per	Perseu
<i>Corvus</i>	Crv	Corvo	<i>Phoenix</i>	Phe	Fênix
<i>Crater</i>	Crt	Taça	<i>Pictor</i>	Pic	Pintor
<i>Crux</i>	Cru	Cruzeiro do Sul	<i>Pisces</i>	Psc	Peixes
<i>Cygnus</i>	Cyg	Cisne	<i>Piscis Austrinus</i>	PsA	Peixe Austral
<i>Delphinus</i>	Del	Delfim	<i>Puppis</i>	Pup	Popa
<i>Dorado</i>	Dor	Dourado	<i>Pyxis</i>	Pyx	Bússola
<i>Draco</i>	Dra	Dragão	<i>Reticulum</i>	Ret	Retículo
<i>Equuleus</i>	Equ	Cavalo Menor	<i>Sagitta</i>	Sge	Flecha
<i>Eridanus</i>	Eri	Erídano	<i>Sagittarius</i>	Sgr	Sagitário

Nome em latim	Abrev.	Nome em português	Nome em latim	Abrev.	Nome em português
<i>Scorpius</i>	Sco	Escorpião	<i>Triangulum Australe</i>	TrA	Triângulo Austral
<i>Sculptor</i>	Scl	Escultor	<i>Tucana</i>	Tuc	Tucano
<i>Scutum</i>	Set	Escudo	<i>Ursa Major</i>	UMa	Ursa Maior
<i>Serpens</i>	Ser	Serpente	<i>Ursa Minor</i>	UMi	Ursa Menor
<i>Sextans</i>	Sex	Sextante	<i>Vela</i>	Vel	Vela
<i>Taurus</i>	Tau	Touro	<i>Virgo</i>	Vir	Virgem
<i>Telescopium</i>	Tel	Telescópio	<i>Volans</i>	Vol	Peixe Voador
<i>Triangulum</i>	Tri	Triângulo	<i>Vulpecula</i>	Vul	Raposa

Fonte da tabela: MOURÃO, R. R. F. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 21-22.

Os astrônomos denominam **zodíaco** uma faixa do céu que se situa próximo ao plano da eclíptica (isto é, plano da órbita terrestre), onde estão as constelações de Carneiro, Touro, Gêmeos, Caranguejo, Leão, Virgem, Balança, Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes (figura 1).

Na figura 2 aparecem, de forma esquemática, essas constelações do zodíaco, a órbita terrestre e o Sol. Quando a Terra está na posição A, diz-se que o Sol “está” na constelação de Leão ou, simplesmente, o Sol “está” em Leão. Note que, do ponto de vista de um observador na Terra, a constelação de Leão está atrás do Sol (embora não possa ser vista devido à claridade do Sol).

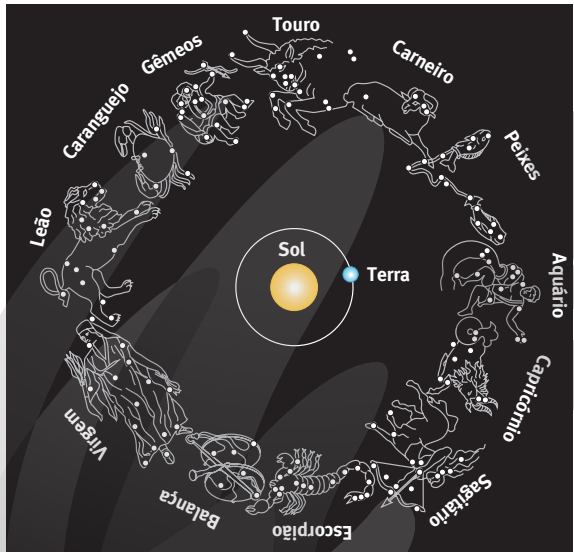


Figura 1. As constelações do zodíaco, com representação de contornos imaginários de imagens associadas a seus nomes. (Representação esquemática fora de escala e em cores fantasiosas.)

Fonte da figura: MERKEN, M. *Physical science with modern applications*. 5. ed. Orlando: Saunders, 1993. p. 502.

Um mês depois, quando a Terra estiver em B, o Sol “estará” na constelação de Virgem. Passado mais um mês, posição C, o Sol “estará” em Balança. E assim, sucessivamente, ao longo de um ano, o Sol mudará de posição na esfera celeste, passando pelas constelações de Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes, Carneiro, Touro, Gêmeos e Caranguejo até que, 12 meses depois, com a Terra de volta à posição A, o Sol “estará” novamente em Leão.

Assim, podemos dizer que zodíaco é uma faixa do céu por onde passa o Sol em seu movimento anual (conforme observado da Terra) pela esfera celeste.

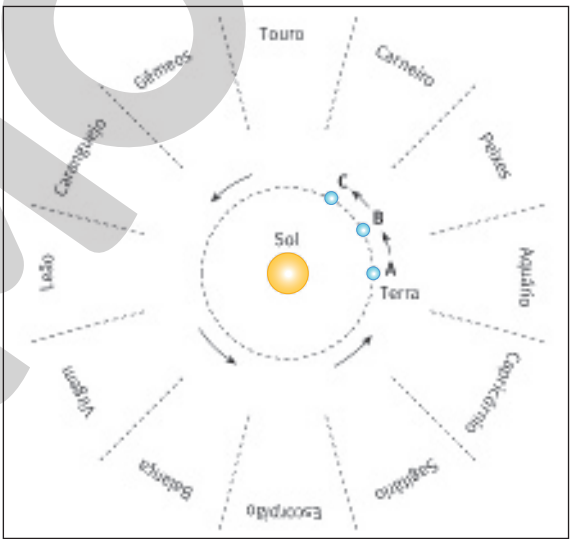


Figura 2. Dependendo do mês do ano (isto é, dependendo da posição da Terra), o Sol está posicionado à frente de diferentes constelações. Veja o texto para a explicação desse esquema (fora de escala e em cores fantasiosas).

Fonte da figura: SEEDS, M.; BACKMAN, D. *Astro*. Boston: Brooks/Cole, 2011. p. 19.

As constelações e a precessão dos equinócios

O estudo da origem dos nomes das constelações mostrou que, ao contrário do que se costuma pensar, elas não constituem uma fantasia de povos primitivos, mas sim um modo de cartografar o céu. Dois sistemas de agrupamento de estrelas se destacaram.

Um deles, chamado *equatorial*, se achava ligado à navegação noturna. Por meio do reconhecimento de certas estrelas, navegantes noturnos conseguiam se orientar em uma época na qual não havia sido inventada a bússola.

Outro sistema de agrupamento das estrelas, mais conhecido entre nós, é o *zodiacal*. Ele se achava relacionado à agricultura, sendo que algumas constelações marcavam a entrada das diferentes estações do ano.

As mais antigas designações para as *constelações* surgiram entre os babilônios, habitantes da região da Mesopotâmia, onde as noites calmas e estreladas favoreciam a observação dos astros. Entre eles, a Astronomia atingiu seus primeiros grandes estágios. De 1800 a 400 a.C., os babilônios desenvolveram um calendário fundamentado no movimento do Sol e nas fases da Lua. Durante os 400 anos que se seguiram, eles se ocuparam com a predição do horário preciso em que a Lua nova iria começar a se tornar crescente. Eles definiam o início de um mês de acordo com isso. A decifração, no século XIX, de tábuas em escrita cuneiforme revelou que eles previam tais mudanças com a precisão de poucos minutos.

Os gregos, por sua vez, usaram a geometria para interpretar fenômenos celestes. Hiparco foi um astrônomo grego que viveu em Rodes no segundo século antes de Cristo. O céu, à época de Hiparco, se mostrava conforme a figura 3.

Hiparco elaborou um calendário mostrando a data da entrada do Sol nas constelações zodiacais. Ele aparece na tabela 2.

Tabela 2. Entrada do Sol nas constelações, na época de Hiparco

Constelação	Dia	Mês
Aquário	20	janeiro
Peixes	18/19	fevereiro
Áries (Carneiro)	20/21	março
Touro	19/20	abril
Gêmeos	20/21	maio
Câncer (Caranguejo)	21/22	junho

Constelação	Dia	Mês
Leão	22/23	julho
Virgem	23	agosto
Libra (Balança)	22/23	setembro
Escorpião	23/24	outubro
Sagitário	22/23	novembro
Capricórnio	21/22	dezembro

Fonte da tabela: MOURÃO, R. R. F. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 264.

A figura 3 nos mostra que, **na época de Hiparco**, quando o Hemisfério Sul estava no:

- solstício de verão, o Sol estava à frente de Capricórnio;
- equinócio de outono o Sol estava à frente de Carneiro (Áries);
- solstício de inverno, o Sol estava à frente de Caranguejo (Câncer);
- equinócio de primavera, o Sol estava à frente de Balança (Libra).

Essa figura nos ajuda a compreender o nome dado aos trópicos. Ela mostra que, quando o Sol está à frente de Capricórnio, ocorre o solstício de dezembro, com a luz solar incidindo verticalmente sobre o trópico do Hemisfério Sul denominado, por esse motivo, Trópico de Capricórnio. Analogamente, no solstício de junho, a luz vinda do Sol, que está à frente de Caranguejo (Câncer), incide verticalmente sobre o chamado Trópico de Câncer.

Sobre a figura 3, é importante esclarecer que as indicações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul, onde está a maior parte do território brasileiro. O nosso solstício de verão ocorre no mesmo dia em que o Hemisfério Norte tem o seu solstício de inverno. O mesmo tipo de inversão acontece entre os equinócios. O equinócio de primavera daqui corresponde ao equinócio de outono de lá.

A associação das constelações com o conjunto de mitos dos povos da Antiguidade (mitologia) constituía uma maneira de facilitar a memorização e principalmente a transmissão oral da descrição do céu.

Atualmente, a situação vista por um observador terrestre está apresentada na figura 4.

Comparando-se as figuras 3 e 4 percebe-se que, ao longo do tempo, os equinócios e os solstícios “mudam” de constelação. Tal fenômeno se deve à **precessão** do eixo de rotação terrestre.

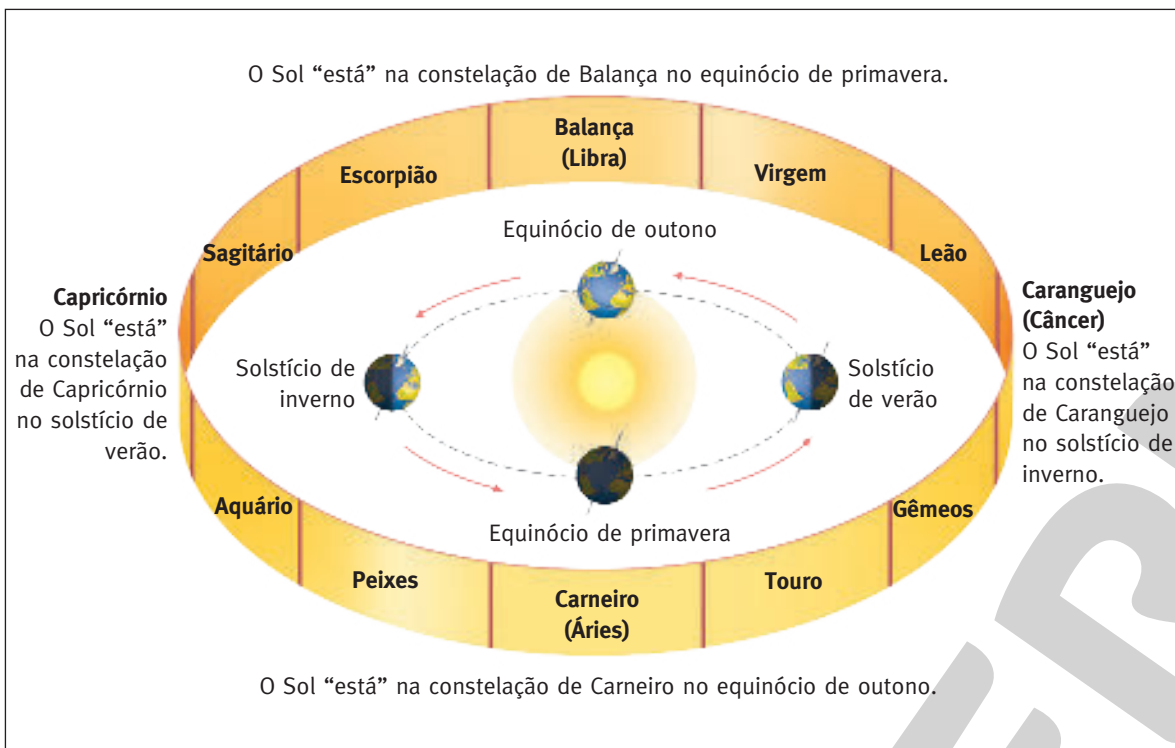


Figura 3. Disposição das constelações do zodíaco na época de Hiparco (esquema fora de escala). As designações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul.

Fonte: Elaborada a partir de MOURÃO, R. R. F. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 23.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

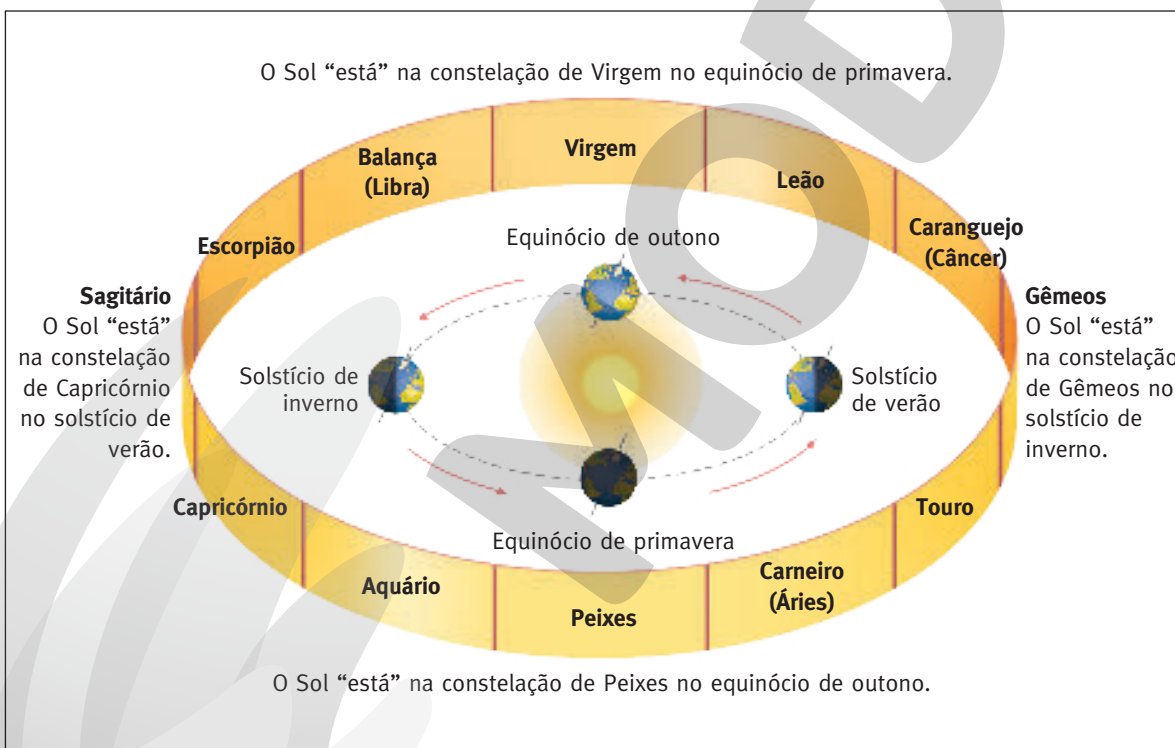


Figura 4. Disposição atual das constelações do zodíaco (esquema fora de escala). As designações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul.

Fonte: Elaborada a partir de dados de MOURÃO, R. R. F. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 264.

Para esclarecer esse fenômeno, consideremos, inicialmente, um pião de brinquedo em rotação. Observando seu eixo de rotação, perceberemos que ele descreve um movimento, que é denominado movimento de precessão (figura 5).

Analogamente, o eixo de rotação da Terra também possui um movimento de precessão. Os astrônomos determinaram que, a cada 25.800 anos, o eixo de rotação da Terra dá uma volta completa. Dividindo 25.800 anos por 12, obtemos 2.150 anos. É esse o tempo necessário para que os equinócios (e os solstícios) mudem de uma constelação para outra. Por esse motivo os astrônomos também costumam chamar a precessão do eixo terrestre de **precessão dos equinócios**.

Assim, de acordo com a figura 4, no Hemisfério Sul, **atualmente**:

- o solstício de verão ocorre quando o Sol está à frente de Sagitário;
- o equinócio de outono ocorre quando o Sol está à frente de Peixes;
- o solstício de inverno ocorre quando o Sol está à frente de Gêmeos;
- o equinócio da primavera ocorre quando o Sol está à frente de Virgem.

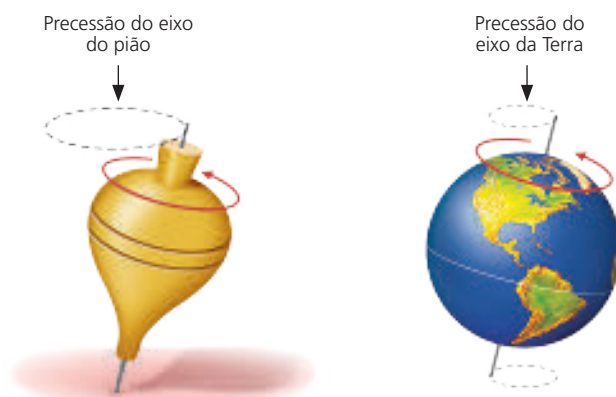


Figura 5. Representação esquemática da precessão do eixo de rotação terrestre.

Fonte: TARBUCK, E. J.; LUTGENS, F. K. *Earth, an introduction to Physical Geology*. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017. p. 563.

ADILSON SECCO

A confusão entre signo zodiacal e constelação

A faixa do céu denominada zodíaco foi dividida em 12 partes iguais, cada uma correspondendo a 30° (1/12 dos 360° da circunferência). Cada parte foi chamada **signo** ou casa **zodiacal**. Isso foi feito em uma época em que o céu se mostrava como na figura 3. Os signos receberam os nomes das constelações que neles apareciam na época de sua definição.

Não devemos confundir zodíaco, signo e constelação. Zodíaco é uma faixa do céu por onde passa o Sol em seu movimento anual. Signo é cada uma das 12 partes do zodíaco (isto é, 1/12 do zodíaco). Constelação é uma região do céu, segundo delimitações da União Astronômica Internacional.

Na época da divisão do zodíaco em partes, a constelação de Câncer aparecia no signo de Câncer, a constelação de Leão aparecia no signo de Leão e assim por diante. Contudo, graças à precessão do eixo terrestre, desde então as constelações “pularam” uma casa zodiacal. Hoje, a constelação de Câncer aparece no signo de Leão e a de Leão está no signo de Virgem (para maior clareza compare as figuras 3 e 4).

Quem costuma ler a coluna astrológica de jornais e de revistas, imediatamente associa a tabela 2 com as datas de vigência dos signos das pessoas.

O que significa, por exemplo, “ser nascido sob o signo de Leão”? Significa que a pessoa nasceu num dia em que o Sol “está” no signo (ou na casa) zodiacal de Leão.

Contudo, pelo que acabamos de dizer, quando o Sol “está” no signo de Leão, ele está transitando pela constelação de Câncer e não pela de Leão. Há uma defasagem entre o que os astrólogos reputam como o signo da pessoa e a constelação pela qual, de fato, transitava o Sol no dia do nascimento dessa pessoa. Isso, por si, já é o suficiente para gerar controvérsias em relação a assuntos relacionados à previsão astrológica.

Finalizando, vamos enfatizar que zodíaco e horóscopo não são, de forma alguma, a mesma coisa. Zodíaco é um conceito científico que tem sido extremamente útil no estudo e na descrição dos astros. O mesmo se pode afirmar sobre os signos zodiacais. Já horóscopo, embora utilize algumas expressões inerentes à Astronomia, constitui-se de previsões que **não** são consideradas científicas.

Sugestão de leitura complementar para alunos

Capítulo 1

GEWANDSZNAJDER, F. *Nutrição*. São Paulo: Ática, 2004. (Col. De Olho na Ciência)

Esse paradidático trata de temas como alimentação equilibrada, alimentos transgênicos e mudança de hábitos alimentares para uma vida mais saudável.

TRAMBAIOLLI NETO, E. *Alimentos em pratos limpos*. 15. ed. São Paulo: Atual, 2011. (Col. Projeto Ciência)

Trata das funções nutrientes dos alimentos e cuidados com higiene. Aborda os processos caseiros e industriais de conservação dos alimentos, os aditivos que a indústria utiliza e os riscos que eles representam à nossa saúde.

Capítulo 2

HELENE, M. E. M. et al. *Fome*. São Paulo: Scipione, 2003.

Aborda o problema da fome no Brasil e no mundo, mostrando que o problema transcende à questão da produção de alimentos. Pode ser trabalhado de modo interdisciplinar com Geografia e Português.

SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. *Diet ou light: qual a diferença? Química Nova na Escola*, n. 21, 2005, p. 14-16. (Textos de Química Nova na Escola são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>). (acesso: out. 2018)

As autoras decodificam o significado dos termos *light* e *diet* – com especial atenção ao que diz a legislação – para que consumidores possam fazer uso adequado de alimentos assim classificados.

Capítulo 5

CAPOZZOLI, U.; GEWANDSZNAJDER, F. *Origem e história da vida*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004.

A origem da vida em nosso planeta, as condições que deram origem à vida e o surgimento e desenvolvimento dos seres humanos são temas desse paradidático voltado ao ensino fundamental.

SALZANO, F. *DNA, e eu com isso?* São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

O autor trata das tecnologias relacionadas ao DNA, suas aplicações e implicações para a sociedade.

Capítulo 6

RODRIGUES, R. M. *O mundo das plantas*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. (Col. Desafios)

Paradidático que trata da vida das plantas, de reprodução, sobre como adquirem nutrientes, entre outros temas.

Capítulo 7

LA ROCQUE, J. *Adolescência: qual a dúvida, meninas?* 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2008.

O livro é uma conversa com meninas adolescentes sobre assuntos relacionados a essa fase de mudanças e descobertas.

RIBEIRO, M. *Adolescente: um bate-papo sobre sexo*. São Paulo: Moderna, 2008.

Aborda assuntos relacionados à puberdade e à sexualidade que costumam gerar dúvidas e ansiedade em adolescentes.

Capítulo 8

EGYPTO, A. C. *Sexo, prazeres e riscos*. São Paulo: Saraiva, 2005. Paradidático interdisciplinar que traz informações sobre aids, métodos anticoncepcionais, aborto, abuso sexual, entre outras.

GEWANDSZNAJDER, F. *Sexo e reprodução*. São Paulo: Ática, 2004. (Col. De Olho na Ciência)

Paradidático infantojuvenil que trata de diversas questões relacionadas a sexo e reprodução.

Capítulo 9

PINTO, W. P. *Conviver com a aids*. São Paulo: Scipione, 1999. (Col. Conviver)

Aborda a questão da convivência com a aids, como se dá a transmissão, a prevenção, entre outros temas.

POMME, E. *Gravidez na adolescência*. São Paulo: Paulinas, 2003. (Col. Adolescer)

Livro que narra histórias reais de adolescentes grávidas.

TELAROLLI JR., R. *Epidemias no Brasil: uma abordagem biológica e social*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Col. Desafios)

O capítulo 14 é dedicado à aids.

Capítulo 11

FARIA, R. P. *Iniciação à Astronomia*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Col. De Olho na Ciência)

Esse paradidático será útil caso o professor opte por uma abordagem mais demorada dos corpos e fenômenos celestes.

PANZERA, A. C. *Planetas e estrelas: um guia prático de carta celeste*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

Livro destinado à iniciação de leigos na observação celeste, a olho nu ou com instrumentos ópticos. Inclui capítulos sobre como usar cartas celestes e uma máscara giratória referente à latitude de 20°.

Capítulo 12

MONTANARI, V. *Energia nossa de cada dia*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Col. Desafios)

A obra apresenta as várias faces do conceito de energia, deixando claro que, embora se trate de um conceito difícil de ser definido (nessa faixa de escolaridade), sua presença no cotidiano é notável.

Sugestão de leitura complementar para professores

Capítulo 1

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>. (acesso: out. 2018)

CHASSOT, A. et al. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. *Química Nova na Escola*, n. 21, 2005, p. 10-13.

Artigo que busca facilitar a leitura e compreensão dos rótulos no que diz respeito à unidade caloria. Inclui comentário sobre a confusão entre caloria e Caloria.

DALMODARAN, S. et al. (Ed.) *Química de alimentos de Fennema*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Apresenta (em nível avançado) aspectos químicos dos alimentos, dos nutrientes e do processamento industrial de produtos alimentícios.

FIORUCCI, A. R. et al. A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos. *Química Nova na Escola*, n. 17, 2003, p. 3-7.

FLANDRIN, J.-L.; MONTANARI, M. (Org.). *História da alimentação*. 5. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2005.

Esse livro traz informações sobre os hábitos alimentares dos seres humanos da pré-história aos dias de hoje.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. *Química Nova na Escola*, n. 29, 2008, p. 8-13.

O autor apresenta as principais propriedades e funções dos carboidratos e sugere atividades experimentais para o estudo de algumas dessas propriedades.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008.

Mostra as aplicações da Microbiologia à tecnologia dos alimentos.

MADIGAN, M. T. et al. *Microbiologia de Brock*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

O capítulo 37 é dedicado à conservação de alimentos e às doenças microbianas transmitidas por alimentos.

MERÇON, F. O que é gordura *trans*? *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, 2010, p. 78-83.

Artigo que apresenta, entre outras informações, como se formam as gorduras *trans* e que riscos oferecem à saúde.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alteração de cor dos vegetais por cozimento: experimento de Química Inorgânica Biológica. *Química Nova na Escola*, n. 25, 2007, p. 34-35.

Artigo que explica por que vegetais como o espinafre perdem a coloração verde intensa quando são cozidos e como evitar essa descoloração.

SILVA, R. R. et al. Química e a conservação dos dentes. *Química Nova na Escola*, n. 13, 2001, p. 3-8.

Comenta aspectos da atuação dos dentífricos, com destaque para a atuação na limpeza e no combate às cáries.

WHITNEY, E.; ROLFES, S. R. *Nutrição: entendendo os nutrientes*. São Paulo: Cengage, 2008. 2 v.

Volumes universitários sobre nutrição humana, que abordam os tipos de nutriente, sua importância na dieta e sua relação com diversos aspectos da saúde.

Capítulo 2

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>. (acesso: out. 2018)

BARAN, E. J. Suplementação de elementos-traço. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 6, 2005, p. 7-12.

Discute a importância para a saúde humana da presença, na quantidade adequada, dos elementos ferro, zinco, cobre, magnésio, cromo, vanádio, selênio e cobalto.

BROWN, T. L. et al. *Química: a Ciência central*. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

O capítulo 14 desse livro universitário de Química Geral trata da Cinética Química e inclui a atuação de enzimas. O capítulo 24 inclui a química de carboidratos e proteínas.

DRAKE, R. L. et al. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

O capítulo 4 aborda a anatomia do abdômen, o que inclui ilustrações de boa parte dos órgãos do sistema digestório. Comenta várias doenças relacionadas a esses órgãos.

LIPP, M. (Org.). *O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores*. Campinas: Papirus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como sexualidade, *bullying*, uso da internet, *stress*, drogas, depressão, sedentarismo e obesidade. O capítulo 12 aborda anorexia e bulimia nervosas.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Livro universitário para a área de saúde que trata dos aspectos referentes à nutrição humana e ao sistema digestório nos capítulos 23 e 24.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, R. S. A História sob o olhar da Química: as especiarias e sua importância na alimentação humana. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, 2010, p. 84-89.

Artigo sobre a história das especiarias e sua relação com as grandes navegações. Apresenta alguns dos constituintes responsáveis pelo odor de especiarias.

Capítulo 3

MURPHY, K. *Imunobiologia de Janeway*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed: 2014.

Texto universitário específico sobre imunidade humana.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 3 v.

O volume 2 desse atlas apresenta várias pranchas coloridas mostrando detalhes da anatomia cardíaca.

REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 2015.

Os capítulos 42, 43 e 44 desse livro universitário de Biologia abordam, respectivamente, circulação, defesas do organismo e excreção.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1 e v. 3.

O capítulo 55 (no volume 3) é sobre circulação e inclui a comparação entre o coração de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. O capítulo 57 (no volume 3) é sobre excreção. As defesas naturais contra doenças são abordadas no capítulo 18 (no volume 1).

SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia Humana: uma abordagem integrada*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Os capítulos 14 a 16 abordam o sangue, o sistema circulatório e a fisiologia vascular. Os rins e os equilíbrios hídrico e eletrostático são temas dos capítulos 19 e 20.

Capítulo 4

AUGUSTO, O. *Radicais livres: bons, maus e naturais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

A produção de radicais livres é uma consequência do metabolismo aeróbico. A obra trata das propriedades dessas espécies químicas e das consequências de sua formação nas células.

GILROY, A. M. et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Os capítulos 5 a 9 abrangem a anatomia do tórax. As diversas ilustrações permitem clara visualização da acomodação do coração e dos pulmões na cavidade torácica.

GUGLIOTTI, M. A Química do corpo humano: tensão superficial nos pulmões. *Química Nova na Escola*, n. 16, 2002, p. 3-5. (Textos de Química Nova na Escola são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>)

NETTER, F. H. *Atlas da Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

As lâminas 190 a 204 mostram a anatomia pulmonar, incluindo detalhamento da estrutura dos brônquios e dos alvéolos. A lâmina 223 compara circulação pré-natal e pós-natal.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

A fisiologia respiratória é abordada no capítulo 23, assim como distúrbios de saúde associados ao sistema respiratório.

Capítulo 5

BRUSCA, R. C. et al. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Livro universitário que trata de vários aspectos da vida dos invertebrados, entre eles a reprodução.

CLARK, W. R. *Sexo e as origens da morte*. Rio de Janeiro: Record, 2006.

O autor expõe, sob o ponto de vista da evolução, as implicações do surgimento da reprodução sexuada para o surgimento do que denominamos “morte de um organismo”.

HICKMAN JR, C. P. *Princípios integrados de Zoologia*. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Obra destinada ao nível superior, que abrange diversos aspectos biológicos dos vertebrados e invertebrados, inclusive a reprodução.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 3 v.

Tradução brasileira de livro universitário que apresenta, em três volumes, a Biologia Geral. O capítulo 48 (no volume 3) trata da reprodução animal.

Capítulo 6

ALVES, H. M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 3, 2001, p. 10-15. (Textos de Química Nova na Escola são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>). (acesso: out. 2018)

O autor mostra como o estudo químico dos produtos naturais pode contribuir para a produção de compostos biologicamente ativos, principalmente com atividade farmacológica.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Raven – Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Tradução em língua portuguesa de livro universitário. Além dos vegetais, inclui capítulos sobre vírus, bactérias, fungos, algas e Ecologia.

FILGUEIRAS, T. S. *Botânica para quem gosta de plantas*. 2. ed. São Paulo: Livro Pronto, 2008.

Livro introdutório à Botânica que apresenta, em linguagem simples, uma noção geral de termos e conceitos da área.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. *Morfologia vegetal*. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2007.

Guia de identificação de angiospermas ilustrado com fotografias.

JUDD, W. S. et al. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Livro específico da área de Botânica que aborda os diversos grupos de plantas e a relação evolutiva entre eles.

LAWS, B. *50 plantas que mudaram o rumo da História*. Rio de Janeiro: Sextante, 2013.

Apresenta grande quantidade de fatos e curiosidades sobre a exploração das plantas e como elas, em alguns casos, foram determinantes de relações comerciais entre povos.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 5. ed./3. ed./1. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008. v. 1/2009. v. 2/2009. v. 3.

Essa obra e as demais do mesmo autor que estão aqui listadas incluem grande quantidade de fotografias ilustrativas das espécies e de suas características.

_____; SOUZA, H. M. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 4. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008.

_____. et al. *Árvores exóticas no Brasil*. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2003.

_____. et al. *Frutas brasileiras*. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2006.

SOUZA, V. C. et al. *Introdução à Botânica: morfologia*. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2013.

Obra que inclui muitas fotografias para ilustrar e exemplificar os conceitos referentes à morfologia das plantas.

_____; LORENZI, H. *Botânica sistemática*. 2. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Obra com atualidades na área, incluindo novidades decorrentes da era “pós-genômica”.

Capítulos 7, 8 e 9

LIPP, M. (Org.). *O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores*. Campinas: Papirus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como *bullying*, uso da internet, *stress*, depressão, drogas, anorexia e bulimia nervosas, sedentarismo e obesidade. O capítulo 5 é sobre sexualidade.

MARIEB, E.; HOELN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Os aspectos anatômicos e fisiológicos da reprodução humana são abordados no capítulo 26.

NETTER, F. H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

As pranchas da seção 5 desse atlas anatômico englobam os sistemas genitais feminino e masculino.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. v. 2.

Esse volume de atlas anatômico inclui diversas ilustrações detalhadas dos órgãos que constituem os sistemas genitais feminino e masculino.

REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos da unidade 7 desse livro universitário de Biologia abordam tópicos anatômicos e fisiológicos dos animais. O capítulo 46 é sobre reprodução e o 47 é sobre desenvolvimento. Ambos incluem, com destaque, aspectos biológicos do ser humano.

SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

O funcionamento do sistema genital humano é detalhado no capítulo 26 desse livro universitário.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Os capítulos 28 e 29 abordam aspectos anatômicos e fisiológicos da reprodução humana.

Capítulo 10

CAVALCANTI, I. F. A. et al. *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Livro técnico que aborda temas como zonas de convergência, frentes frias e os climas das regiões brasileiras.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

Livro-texto universitário que, entre outros temas, inclui a dinâmica atmosférica, El Niño, La Niña, as classificações climáticas e a intensificação do efeito estufa

TOLENTINO, M. et al. *A atmosfera terrestre*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Col. Polêmica)

O capítulo 7 apresenta os fundamentos da dinâmica das massas de ar e das alterações do tempo causadas por elas.

Capítulo 11

BERTRAND, J. *Os fundadores da Astronomia moderna*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

Apresenta a biografia e a trajetória intelectual de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton.

BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1998.

Apresenta informações sobre a descrição da posição e do movimento dos astros. Relaciona os movimentos celestes à medida do tempo e traz um capítulo sobre Gravitação Universal.

BRAGA, M. et al. *Breve história da Ciência moderna*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

Os volumes 1 a 3 dessa coleção traçam um histórico da Astronomia.

CANIATO, R. *(Re)descobrimos a Astronomia*. Campinas: Átomo, 2010.

Livro que propicia uma visão panorâmica da história, das ideias e das ferramentas da Astronomia.

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. *O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Entre outras curiosidades, explica a origem do mês e da semana, com base no movimento da Lua e da Terra.

HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e da Astrofísica*. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Além de comentar aspectos históricos da Astronomia e métodos de estudo usados nessa ciência, aborda, entre outros temas, o Sistema Solar, as estrelas, as galáxias e conceitos atuais relativos ao estudo do Universo.

Capítulo 12

Textos de *Química Nova na Escola* são disponibilizados em <<http://qnesc.sbq.org.br>>. (acesso: out. 2018)

BOCCHI, N. et al. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. *Química Nova na Escola*, n. 11, 2000, p. 3-9.

BURATTINI, M. P. T. C. *Energia: uma abordagem multidisciplinar*. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Discute aspectos conceituais das “fontes” de energia.

Bibliografia

AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Boston: Kluwer/Springer, 2000.

APRENDENDO PARA O MUNDO DE AMANHÃ: Primeiros resultados do PISA 2003 – PISA/OCDE. Trad. B&C Revisão de Textos. São Paulo: Moderna, 2005. p. 3, 20, 286, 287.

BAQUERO, R. *Vygotsky e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017.

CARRERAS, L. L. et al. *Como educar em valores: materiais, textos, recursos y técnicas*. 5. ed. Madrid: Narcea, 1997.

CARRETERO, M. *Construtivismo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1997. (Série Fundamentos)

_____. *O construtivismo na sala de aula*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1997.

_____. *Os conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

_____. (Org.) *Desenvolvimento psicológico e educação*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

GARDNER, H. *Inteligência: um conceito reformulado*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HINRICHES, R. A. et al. *Energia e meio ambiente*. 4. ed. Rio de Janeiro: Cengage, 2011.

Livro universitário sobre o tema. Aborda aspectos físicos e ambientais dos diversos modos de geração de energia, por exemplo, a partir da biomassa e da geotermia. Abrange aspectos da situação nacional.

OKI, M. C. M. A eletricidade e a Química. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000, p. 34-37.

A autora apresenta a trajetória que levou à compreensão da eletricidade, ao seu emprego na descoberta de novos elementos químicos e à sua contribuição para maior aproximação entre Física e Química.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O bicentenário da invenção da pilha elétrica. *Química Nova na Escola*, n. 11, 2000, p. 35-39.

Os autores contextualizam historicamente a invenção desse dispositivo, que se mostrou de considerável utilidade ao ser humano.

VILLULLAS, H. M. et al. Células a combustível: energia limpa a partir de fontes renováveis. *Química Nova na Escola*, n. 15, 2002, p. 28-34.

Artigo que apresenta os fundamentos do funcionamento das celas galvânicas (pilhas) que são baseadas em reações similares às de combustão, denominadas células a combustível.

MINGUET, P. A. (Org.). *A construção do conhecimento na educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MORAES, R. Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: GALIAZZI, M. C. et al. (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí: Unijuí, 2007. (Col. Educação em Ciências)

_____; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2004.

NOVAK, J. D. Concept Mapping: A Useful Tool for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 937-949, 1990.

ONTORIA, A. et al. *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens. Entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PUIG, J. M. *Ética e valores: métodos para um ensino transversal*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. (Col. Psicologia e educação)

WADSWORTH, B. J. *Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget*. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

_____. *Piaget para o professor da pré-escola e 1º grau*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1989.

WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

EDUARDO LEITE DO CANTO

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

LAURA CELLOTO CANTO

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

CIÊNCIAS NATURAIS

APRENDENDO COM O COTIDIANO

8^o
ano

Componente curricular: CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

6ª edição

São Paulo, 2018

 MODERNA

Comentários pedagógicos

A partir deste ponto do Manual do professor, é apresentada uma réplica do livro do estudante, com as páginas em tamanho um pouco reduzido, acrescidas de comentários pedagógicos sobre capítulos como um todo ou sobre aspectos pontuais dentro de um capítulo (um item, um texto, uma atividade experimental, uma legenda de foto etc.). Esses comentários aparecem nas áreas laterais e inferiores das páginas do manual.

Também são apresentados comentários que remetem a informações da primeira parte deste Manual do professor ou ao projetos que aparecem no *Suplemento de projetos*, no final do livro do estudante. Esses projetos são também comentados neste Manual do professor, na mesma página em que aparecem no livro do aluno.

De olho na BNCC!

As habilidades específicas da BNCC referentes a este ano são comentadas nos locais oportunos em que seu desenvolvimento é contemplado na obra.

Coordenação editorial: Maira Rosa Carnevalle
Edição de texto: Bruna Quintino de Moraes, Beatriz Assunção Baeta
Assessoria didático-pedagógica: Andy de Santis, Thalita Bernal,
Maria Luíza Ledesma Rodrigues, Marta de Souza Rodrigues, Juliana Maia
Gerência de design e produção gráfica: Everson de Paula
Coordenação de produção: Patrícia Costa
Suporte administrativo editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: Patrícia Malizia
Capa: Daniel Messias
Foto: © kukuruxa/Shutterstock
Coordenação de arte: Denis Torquato
Edição de arte: Arleth Rodrigues
Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica
Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata
Ilustração de vinhetas: Daniel Messias
Coordenação de revisão: Maristela S. Carrasco
Revisão: Ana Maria C. Tavares, Cecília Oku, Dirce Y. Yamamoto, Marina Oliveira,
Renata Brabo, Tatiana Malheiro, Thiago Dias, Vânia Bruno
Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron
Pesquisa iconográfica: Marcia Mendonça
Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa,
Marina M. Buzzinaro
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto,
Vitória Sousa
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
Ciências naturais : aprendendo com o cotidiano /
Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto. —
6. ed. — São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. para alunos de 6º ao 9º ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Canto, Laura
Celloto. II. Título.

18-16996

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

Este volume integra uma coleção destinada ao ensino fundamental, no segmento de 6º a 9º ano.

A obra é fruto de vários anos de trabalho e de pesquisa. Ela apresenta uma abordagem na qual as Ciências da Natureza aparecem entremeadas no estudo de temas vinculados à realidade.

Em seus quatro volumes, a coleção procura auxiliar o processo educativo a desenvolver nos alunos capacidades que lhes serão úteis para aprender mais — por conta própria e ao longo de toda a vida — e atitudes desejáveis a qualquer cidadão consciente da realidade da sociedade em que vive e participante de suas decisões.

Cada um dos volumes da coleção pode ser utilizado de maneira versátil em diferentes locais do país, adaptando-se a variadas realidades. É fundamental ter em mente alguns pontos importantes:

- Não é necessário que os capítulos deste livro sejam trabalhados na ordem que aparecem. Diferentes sequências de conteúdos são possíveis, e o professor vai optar por aquela que for mais adequada à realidade local.
- Em muitos capítulos podem ser feitas atividades adicionais, como projetos, pesquisas, apresentações, visitas, entrevistas, encenações e feiras de Ciências. Investir tempo na realização dessas atividades é importante para desenvolver as capacidades dos alunos.
- Nenhum livro didático é, por si só, completo. Ao utilizar este livro, os estudantes serão continuamente estimulados a consultar o dicionário e outras fontes de informação.

Nas páginas seguintes, são apresentadas algumas informações sobre a estrutura deste livro. Compreender essa estrutura é relevante para aproveitar ao máximo o que a obra tem para oferecer.

É nosso sincero desejo de que esta obra contribua para o desenvolvimento das capacidades de cada estudante e favoreça o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade.

Suas sugestões e críticas serão muito bem-vindas.

Os autores

Sobre a estrutura da obra

Nesta página e nas três seguintes é feita a apresentação das seções da obra aos estudantes.

Há comentários sobre elas na primeira parte deste Manual do professor, nos quais são explicadas suas finalidades pedagógicas.

Habitue-se com a estrutura deste livro



ABERTURA DE UNIDADE

As unidades se iniciam com uma imagem relacionada a um tema que será estudado. Observe atentamente os detalhes da imagem, procure supor o que será visto na unidade e troque ideias com os colegas sobre o que você sabe ou gostaria de saber sobre o tema.



ABERTURA DE CAPÍTULO

Na abertura de cada capítulo, existe uma foto que está relacionada ao assunto que será abordado. Na legenda dessa foto, você encontra um breve comentário ou uma pergunta. Se for uma pergunta e você ficar curioso para saber a resposta, ótimo! É essa mesma a intenção. Você conseguirá responder à pergunta estudando o capítulo.



MOTIVAÇÃO

É sempre a primeira seção do capítulo, logo após a foto de abertura. Nela, você encontrará uma notícia de revista, um texto da internet ou de livro, um experimento prático ou a descrição de alguma situação. A ideia é despertar seus conhecimentos prévios para ajudá-lo a aprender algo novo, relacionado ao tema em estudo.

ATIVIDADES EM QUADROS LATERAIS

Refleta sobre suas atitudes

 Pretende dar umas "chacoalhadas" nas suas atitudes, por meio de perguntas que se referem ao modo como você vive e encara a vida. Às vezes, por causa dessas "chacoalhadas", você pode desejar mudar para melhor alguns de seus hábitos. Se isso acontecer, parabéns!

Trabalho em equipe

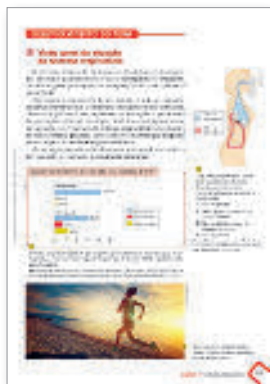
 Apresenta atividades para serem executadas em grupo. Além de colocar em prática aquilo que está aprendendo, você exercitará algo muito importante para a vida: como atuar em conjunto para atingir uma finalidade comum.

Tema para pesquisa

 Sugere temas que vão ajudá-lo a praticar o processo de busca de informações em outras fontes, como livros, enciclopédias, internet etc. É muito importante pesquisar para que você não fique preso somente a este livro e perceba que é gostoso aprender e que existem muitos meios de fazer isso.

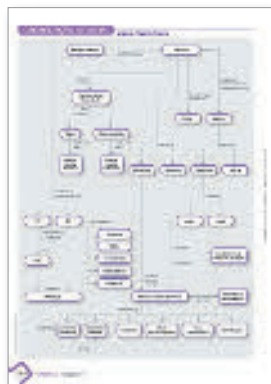
Certifique-se de ter lido direito

 Alerta para certos detalhes do texto que está sendo lido. Às vezes, é apenas lembrado que o dicionário deve ser consultado sempre que necessário. Outras vezes, é algo mais específico, como salientar alguma ideia ou passagem do texto. Saber ler com atenção é algo fundamental para a vida.



DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Nessa seção, você vai aprender coisas novas que estão associadas ao que foi inicialmente apresentado na seção *Motivação*.



ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS: MAPA CONCEITUAL

Os mapas conceituais são um modo organizado de relacionar os conceitos aprendidos. Logo, você se acostumará com eles e verá como o ajudam a estudar e a perceber as conexões entre os novos conhecimentos adquiridos.



USE O QUE APRENDEU



Trata-se de uma lista de exercícios um pouco diferente da usual. A maioria dos exercícios deste livro pretende relacionar os conceitos estudados à sua aplicação em problemas práticos. Conhecimento não é para ser guardado. É para ser usado!



EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS



Apresenta exercícios que envolvem diferentes formas de expressão, como esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, cartazes, *slogans*, texto jornalístico, encenações, charges, tirinhas etc.

Para fazer no seu caderno



Sugere atividades para você utilizar o que aprendeu e registrar suas conclusões no caderno. Essas atividades o ajudarão a aprender melhor o que está estudando.

Para discussão em grupo



Apresenta temas para você discutir com seus colegas. Aprender a trocar ideias e a respeitar as opiniões das pessoas é fundamental para a vida em sociedade.

Use a internet

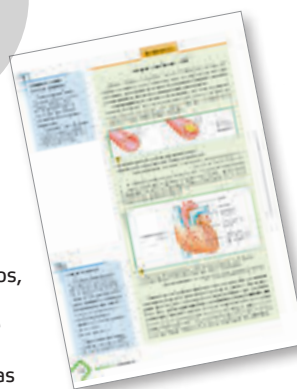


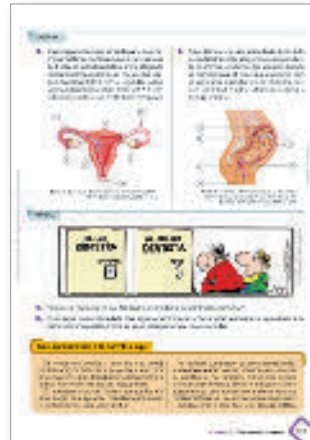
Sugere buscas ou visitas a páginas da internet, que trazem informações complementares aos assuntos que você está estudando.

Curiosidades



Com títulos diversos, apresenta curiosidades sobre os temas, entre elas a origem de algumas palavras (**Saiba de onde vêm as palavras**).





SEU APRENDIZADO NÃO TERMINA AQUI

Sempre é possível aprender mais. Não pensando em provas ou em “passar de ano”, mas porque aprender é agradável e nos permite conhecer melhor as coisas que acontecem conosco e ao nosso redor. Nessa seção, há recados que procuram incentivar a continuidade do aprendizado.



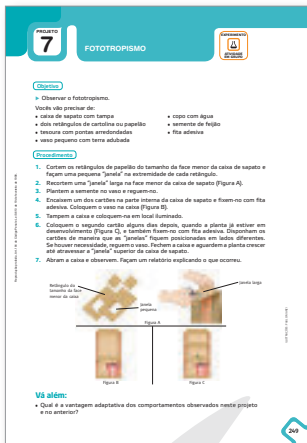
AMPLIE O VOCABULÁRIO!

A-Z Atividade também vinculada aos *blogs* de Ciências da Natureza criados pelas equipes. Os quadros com o título *Amplie o vocabulário!* aparecem ao longo de todo o livro e destacam palavras cujo significado deve ser compreendido pelo estudante e incorporado ao seu vocabulário. Sugere-se que a classe discuta o significado de cada palavra e que, com a supervisão do professor, o significado das palavras seja esclarecido. A seguir, as palavras e seu significado devem ser publicados no *blog* da equipe. A critério do professor, esse material, devido à sua riqueza cultural e utilidade para consultas e retomadas, pode ser relacionado em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada aluno. Ao longo do ano, a lista de palavras vai aumentando e o vocabulário da turma também.



FECHAMENTO DE UNIDADE – ISSO VAI PARA O NOSSO BLOG!

A classe é dividida em equipes, segundo critérios do professor. Cada equipe fica incumbida de criar e manter um *blog* sobre Ciências da Natureza. Essa atividade estimula a pesquisa de informações sobre temas de relevância (em jornais, revistas, livros, enciclopédias, internet e outras fontes), seguida da leitura e da seleção do material para postar no *blog*, bem como da discussão sobre o material publicado. A atividade desenvolve competências referentes ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação com os colegas. Frequentemente, os temas escolhidos favorecem reflexões que podem produzir mudanças benéficas de atitude.



SUPLEMENTO DE PROJETOS



O **Suplemento de projetos**, no final do livro, apresenta propostas de atividades que os alunos poderão realizar sob a supervisão do professor. Tais atividades ajudarão o estudante a ampliar sua compreensão de conteúdos estudados no livro.

UNIDADE A

CAPÍTULO 1

ALIMENTOS E NUTRIENTES

Motivação	14
Desenvolvimento do tema	15
1. Importância dos alimentos	15
2. Os alimentos contêm nutrientes	16
3. Os vários tipos de nutrientes	17
4. Fibras da dieta	21
5. O que é se alimentar direito?	21
6. Nutrientes com função energética	24
Organização de ideias: mapa conceitual	28
Use o que aprendeu	28
Explore diferentes linguagens	29
Seu aprendizado não termina aqui	32

CAPÍTULO 2

SISTEMA DIGESTÓRIO

Motivação	34
Desenvolvimento do tema	35
1. Visão geral da atuação do sistema digestório	35
2. A ingestão	36
3. A digestão	36
4. A absorção	40
5. A eliminação	41
6. Visão geral do processamento dos alimentos	43
7. Afinal, nós "somos" o que comemos?	44

Organização de ideias: mapa conceitual	44
Use o que aprendeu	45
Explore diferentes linguagens	46
Seu aprendizado não termina aqui	48

CAPÍTULO 3

SISTEMAS CIRCULATÓRIO, LINFÁTICO E URINÁRIO

Motivação	50
Desenvolvimento do tema	51
1. Visão geral da atuação do sistema circulatório	51
2. O sangue	53
3. Os vasos sanguíneos	55
4. Circulação	57
5. Frequência cardíaca e eletrocardiograma	61
6. Coagulação do sangue	64
7. O sistema linfático	65
8. Excreção	66
9. O sistema urinário	67
Organização de ideias: mapa conceitual	70
Use o que aprendeu	70
Explore diferentes linguagens	72
Seu aprendizado não termina aqui	74
Isso vai para o nosso blog! – Doenças do sistema circulatório	75

UNIDADE B

CAPÍTULO 4

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Motivação	78
Desenvolvimento do tema	79
1. Visão geral da atuação do sistema respiratório	79
2. A estrutura do sistema respiratório	80
3. Os movimentos de inspirar e de expirar	83
4. As trocas gasosas nos pulmões	84
5. Frequência cardíaca e frequência respiratória	86
6. O controle automático da respiração pulmonar	87
7. Distúrbios do sistema respiratório	88
Organização de ideias: mapa conceitual	92
Use o que aprendeu	92
Explore diferentes linguagens	94
Seu aprendizado não termina aqui	96

CAPÍTULO 5

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM ANIMAIS

Motivação	98
Desenvolvimento do tema	98
1. Genes	98
2. Divisão celular	100
3. Material genético e reprodução humana	101
4. Reprodução sexuada em animais	103
5. Reprodução assexuada em animais	106

6. Reprodução sexuada e variabilidade genética dos descendentes	107
---	-----

Organização de ideias:

mapa conceitual	108
Use o que aprendeu	108
Explore diferentes linguagens	109
Seu aprendizado não termina aqui	109

CAPÍTULO 6

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM PLANTAS

Motivação	111
Desenvolvimento do tema	112
1. Os órgãos de uma planta	112
2. Reprodução sexuada de plantas	113
3. Reprodução assexuada de plantas	113
4. Seiva mineral e seiva orgânica	115
5. Sistema vascular	117
6. Classificação das plantas	117
7. Briófitas: plantas avasculares	120
8. Pteridófitas: plantas sem sementes	121
9. Gimnospermas: plantas com sementes, mas sem flores e sem frutos	122
10. Angiospermas: plantas com flores, sementes e frutos	125
Organização de ideias: mapa conceitual	132
Use o que aprendeu	132
Explore diferentes linguagens	133
Seu aprendizado não termina aqui	137
Isso vai para o nosso blog! – Diversidade das plantas	138

UNIDADE C

CAPÍTULO 7

ADOLESCÊNCIA, PUBERDADE E SISTEMA ENDÓCRINO

Motivação	141
Desenvolvimento do tema	141
1. O recém-nascido	141
2. A infância	142
3. A adolescência e a puberdade	142
4. As mudanças trazidas pela puberdade	143
5. A idade adulta	145
6. O envelhecimento	145
Motivação	146
Desenvolvimento do tema	146
7. O controle das funções do corpo	146
8. Glândulas: exócrinas e endócrinas	147
9. O sistema endócrino	148
10. Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina	149
11. A tireoide e o bócio	150
12. O pâncreas e o controle da glicose no sangue	151
13. Hormônios sexuais e mudanças na puberdade	154
Organização de ideias: mapa conceitual	156
Use o que aprendeu	157
Explore diferentes linguagens	157
Seu aprendizado não termina aqui	159

CAPÍTULO 8

REPRODUÇÃO HUMANA

Motivação	161
-----------------	-----

Desenvolvimento do tema	161
1. Sistema genital	161
2. O sistema genital masculino	162
3. O sistema genital feminino	163
4. Ovulação e fertilização	164
5. Ciclo menstrual	165
6. Gravidez	166
7. Parto	168
8. Amamentação	169
Organização de ideias: mapa conceitual	170
Use o que aprendeu	170
Explore diferentes linguagens	170
Seu aprendizado não termina aqui	171

CAPÍTULO 9

SEXO, SAÚDE E SOCIEDADE

Motivação	173
Desenvolvimento do tema	173
1. Contracepção	173
2. Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST)	176
3. Aids	178
Organização de ideias: mapa conceitual	180
Use o que aprendeu	181
Explore diferentes linguagens	181
Seu aprendizado não termina aqui	182
Isso vai para o nosso blog! – Conviver e respeitar!	183

UNIDADE D

CAPÍTULO 10

PREVISÃO DO TEMPO

Motivação	186
Desenvolvimento do tema	186
1. O volume do ar e a temperatura	186
2. Quantidade de ar em um recipiente e pressão interna	187
3. A pressão do ar e a temperatura	188
4. O ar quente tende a subir	189
5. As brisas à beira-mar	191
6. Ventos: o ar em movimento	192
7. Ciclone, furacão, tufão e tornado	194
8. As correntes marítimas	195
9. Tempo e clima	196
10. Os movimentos das massas de ar	197
11. A previsão do tempo	198
12. A previsão do tempo e a atividade humana	200
Organização de ideias: mapa conceitual	201
Use o que aprendeu	202
Explore diferentes linguagens	203
Seu aprendizado não termina aqui	207

CAPÍTULO 11

LUA E CONSTELAÇÕES

Motivação	209
Desenvolvimento do tema	209
1. As fases da Lua	209
2. A Lua e seus horários	210

3. As fases da Lua e os eclipses	212
4. Recordando: as estações do ano	215
5. As estrelas no céu noturno	216

Organização de ideias:

mapa conceitual	219
Use o que aprendeu	219
Explore diferentes linguagens	220
Seu aprendizado não termina aqui	220

CAPÍTULO 12

PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA

Motivação	222
Desenvolvimento do tema	222
1. Circuito elétrico e corrente elétrica	222
2. Diferença de potencial elétrico	223
3. Energia elétrica	225
4. O uso doméstico de energia elétrica	227
5. Segurança no uso da energia elétrica	228
6. Recursos energéticos	232
Organização de ideias: mapa conceitual	236
Use o que aprendeu	236
Explore diferentes linguagens	238
Seu aprendizado não termina aqui	238
Isso vai para o nosso blog! – O Brasil e a energia elétrica	239

SUPLEMENTO DE PROJETOS	240
BIBLIOGRAFIA	253

Abertura da unidade A

Nesta unidade, são trabalhados temas relativos aos alimentos, aos nutrientes, aos bons hábitos alimentares, à circulação e à excreção. São abordados os sistemas digestório, circulatório, linfático e urinário.

Aproveite as opiniões expressas pelos estudantes em resposta às perguntas feitas na legenda dessa ilustração de abertura para um levantamento de saberes prévios. Na ilustração estão representados o coração e algumas das principais artérias. Ao final do capítulo 3, retome as respostas em sala e estimule os estudantes a reavaliá-las.

De olho na BNCC!

A BNCC explicita em seu texto que “apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BNCC, 2017, p. 319). Inclui-se, entre os múltiplos aspectos do amplo exercício da cidadania, a capacidade de se autoconhecer e, mediante a utilização de saberes científicos adquiridos, atuar em prol da própria saúde, potencializando essa dimensão do autocuidado.

Das habilidades da BNCC destinadas ao 8º ano, todas trabalhadas neste volume, aquelas referentes à unidade temática **Vida e evolução** estão intimamente relacionadas à qualidade de vida e à conscientização do adolescente e do jovem sobre a importância de conhecer seu corpo e cuidar dele. Esta primeira unidade não aborda diretamente essas habilidades, mas desenvolve temas que, em adição a elas, contribuem para a formação de hábitos saudáveis e para o autocuidado visando ao autocuidado com a saúde.

UNIDADE

A

S. K. CHAVAN/SHUTTERSTOCK

As estruturas representadas em vermelho e rosa, na ilustração desta página, são fundamentais para o organismo. Que estruturas são essas? Para que servem? Como atuam?

12

UNIDADE A

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da Unidade A, que corresponde ao 1º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

ALIMENTOS
E NUTRIENTES

Uma alimentação equilibrada é essencial para uma boa qualidade de vida. Esse hábito, quando é adquirido até a adolescência, normalmente persiste na vida adulta. Você sabe, realmente, como se alimentar de maneira saudável?

Principais conteúdos conceituais

- Nutrientes
- Funções dos nutrientes
- Conteúdo calórico de alimentos
- Fibras da dieta
- Prejuízos à saúde decorrentes do consumo excessivo de açúcares e gorduras
- Alimentação balanceada
- Desnutrição
- Alimentação adequada (em quantidade e qualidade) como um fator essencial para o crescimento e o desenvolvimento

O tema alimentos é bastante amplo e pode ser abordado em vários níveis de profundidade. Para que a aprendizagem seja significativa, não é conveniente uma abordagem puramente descritiva dos nutrientes. É fundamental iniciar a discussão pela **dieta alimentar dos alunos**, levando em conta, também, os pratos típicos do local em que vivem. Explore-se, dessa maneira, a **realidade local**.

Também é necessário considerar que a alimentação está relacionada a diversos fatores (custo dos alimentos, renda familiar, educação, disponibilidade de alimentos, hábitos e rotinas, costumes alimentares da sociedade, estilo de vida, necessidades psicológicas, necessidades sociais, preferências de textura e aparência, concepções sobre saúde e nutrição, influência da propaganda). Alguns deles deveriam ter maior influência do que outros no estabelecimento de uma alimentação adequada e saudável. Procure discutir com os alunos a influência dos fatores que considerar mais relevantes de acordo com a **realidade local**.

Atente!

Ajude os alunos a interpretar os dados de porcentagem. Quando for necessário superar a dificuldade com os números decimais, pode-se pensar em 1.000 pessoas. Assim, por exemplo, 53,8% (um dos valores de porcentagem citados no texto) correspondem a 53,8 em 100 ou, de modo equivalente, 538 em 1.000.

Ao interpretar o texto com os alunos, dê especial atenção às causas citadas para o aumento da obesidade, explicitadas nos dois últimos parágrafos.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Obesidade cresce 60% em dez anos no Brasil

“Entre 2006 e 2016, índice de brasileiros com a doença passou de 11,8% para 18,9%. Diabetes e hipertensão também cresceram

O Ministério da Saúde divulgou, nesta segunda-feira [17 abr. 2017], dados que revelam o aumento da obesidade no Brasil. Segundo o levantamento, uma em cada cinco pessoas no País está acima do peso. A prevalência da doença passou de 11,8%, em 2006, para 18,9%, em 2016.

Os números fazem parte da Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), realizada em todas as capitais brasileiras. [...]

“O Ministério da Saúde tem priorizado o combate à obesidade com uma série de políticas públicas, como Guia Alimentar para População Brasileira. A alimentação saudável aliada à prática de atividade física nos ajudará a reduzir a incidência de doenças como diabetes e hipertensão na população”, declarou o ministro [da Saúde].

O índice de obesidade aumenta com o avanço da idade, mas, mesmo entre os brasileiros de 25 a 44 anos, o indicador é alto: 17%. O excesso de peso também cresceu entre a população das capitais. Passou de 42,6% para 53,8% em 10 anos.

A pesquisa também mostra a mudança nos hábitos alimentares da população. Os brasileiros estão consumindo menos ingredientes considerados básicos e tradicionais. O consumo regular de feijão diminuiu 67,5%, em 2012, para 61,3%, em 2016.

Apenas um entre três adultos consome frutas e hortaliças em cinco dias da semana. Esse quadro mostra a transição alimentar no Brasil, que antes era a desnutrição e agora está entre os países que apresentam altas prevalências de obesidade.”

Fonte: Portal Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/saude/2017/04/obesidade-cresce-60-em-dez-anos-no-brasil>> (acesso: jul. 2018).

O texto revela que parte considerável da população do país está com massa corporal acima da ideal, o que é evidenciado por um **índice de massa corporal** (IMC) igual ou superior a 25. Um modo de calcular esse índice é o seguinte: mede-se a altura da pessoa (em metro) e multiplica-se esse valor por ele mesmo. A seguir, divide-se a massa da pessoa (em quilograma) pelo valor obtido. O resultado é o IMC.

Segundo a tabela abaixo, elaborada pela Organização Mundial de Saúde, uma pessoa tem **sobrepeso** se tiver **IMC maior que 25** e é considerada **obesa** se tiver **IMC superior a 30**.

Categoria	IMC
Abaixo da massa corporal ideal	Abaixo de 18,5
Massa corporal ideal	18,5 – 24,9
Acima da massa corporal ideal	25,0 – 29,9
Obesidade Grau I	30,0 – 34,9
Obesidade Grau II	35,0 – 39,9
Obesidade Grau III	40,0 e acima

Fonte: Abeso (Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica). Diretrizes brasileiras de obesidade. 4. ed. São Paulo: Abeso, 2016. p. 16.

Que hábitos alimentares errados podem conduzir à obesidade? Por que alguns alimentos engordam mais do que outros? E por que certos alimentos são considerados mais saudáveis?



Use a internet

Existem páginas da internet que fazem o cálculo do IMC. Você pode encontrá-las realizando uma busca com a expressão *calculadora de IMC*.

Ao utilizá-las, preste atenção se a altura é pedida em metro ou centímetros.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA



1 Importância dos alimentos

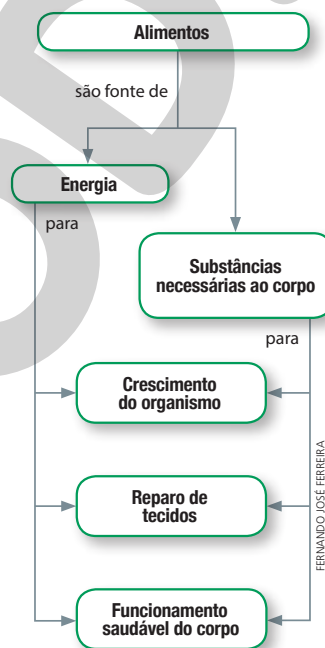
Nesta página você pode ver alguns pratos oferecidos por um restaurante. Qual deles mais lhe agrada? Qual deles você acha o mais adequado para sua alimentação? E qual é o menos indicado?



Por que nos alimentamos?

Muitas pessoas diriam que é para “matar” a fome. Sim, a alimentação “mata” a fome. Porém, nem tudo o que sacia nosso apetite está realmente nos alimentando de maneira correta.

Os alimentos são importantes por serem **fonte de energia** e, também, **fonte de substâncias necessárias** ao nosso corpo. Energia e substâncias apropriadas são essenciais para o nosso organismo, pois são usadas por ele para, por exemplo, reparar tecidos lesados, crescer e manter-se funcionando corretamente.



Item 1

Estimule os alunos a responder às perguntas feitas no texto do item 1 antes de prosseguir. Ao final do capítulo, retome as opiniões e peça-lhes que as reavaliem.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Utilizar dados informativos sobre a quantidade de energia fornecida por alimentos e compará-los.
- Utilizar tabelas informativas sobre nutrientes para avaliar o conteúdo calórico de uma dieta diária.
- Observar informações nutricionais expressas em rótulos de produtos alimentares e interpretá-los.

A incorporação desses conteúdos é essencial a todo cidadão, a fim de que possa cuidar adequadamente da própria alimentação. Saber usar dados informativos sobre a quantidade de energia fornecida por alimentos e comparar esses dados pode ser desenvolvido a partir de atividades do *Explore diferentes linguagens* deste capítulo.

A utilização de tabelas informativas sobre nutrientes para avaliar o conteúdo calórico de uma dieta diária é o tema do projeto 1, sugerido e comentado à frente. Observar informações nutricionais expressas nos rótulos é o tema da *Sugestão de atividade*, apresentada mais à frente.

Conteúdos
atitudinais sugeridos

- Valorizar a alimentação variada e adequada para a manutenção da saúde.
- Perceber, criticar e repudiar as diferentes formas de desperdício de alimentos.
- Valorizar os alimentos ricos em nutrientes disponíveis na região em que se vive.
- Ter uma postura crítica em relação à propaganda de produtos alimentícios.
- Interessar-se pelos próprios direitos de consumidor.
- Valorizar os cuidados com a higiene bucal.
- Aceitar a necessidade da visita regular ao dentista.

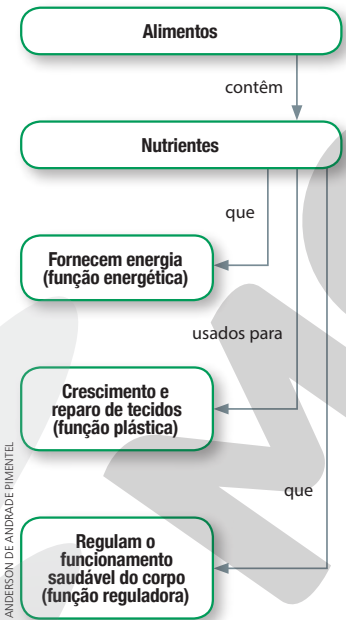
O capítulo oferece diversas oportunidades para o docente abordar essas atitudes relevantes.

A valorização da alimentação variada e adequada para a manutenção da saúde pode ser explorada nos quadros *Reflita sobre suas atitudes*, espalhados pelo capítulo. Perceber, criticar e até reagir contra o desperdício de alimentos são conteúdos atitudinais que podem ser trabalhados no quadro *Para discussão em grupo* que está no item 3 e que aborda a desnutrição, associada de certa forma com o desperdício.

Promover a valorização dos alimentos ricos em nutrientes disponíveis na região em que se vive é mais fácil com o gancho propiciado pelo exercício 9 do *Use o que aprendeu*, pois muitos alimentos presentes em nossa localidade são mais baratos que outros que vêm de grandes distâncias. Por exemplo, para quem mora em regiões produtoras de leite e laticínios, um queijo local é mais barato que um importado do mesmo tipo e fornece os mesmos nutrientes.



O reparo de tecidos lesados requer substâncias presentes nos alimentos.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

2 Os alimentos contêm nutrientes

Reparo de machucados

Nosso corpo está sempre em atividade. Parte dessa atividade consiste em fazer os reparos necessários, como cicatrizar machucados. O organismo humano tem a capacidade de reparar alguns danos que venha a sofrer, regenerando os tecidos lesados.

Mas, para reparar esses danos na pele, nos músculos etc., o corpo precisa de substâncias provenientes dos alimentos.

Crescimento

Para crescer, nosso corpo precisa de substâncias que entram no processo de constituição dos músculos, dos ossos, da pele, do sangue e de todas as suas outras partes. Essas substâncias também vêm dos alimentos.

Nosso organismo “desmonta” os alimentos em minúsculos “pedaços”, que são tão pequenos que não os podemos ver. Depois, ele absorve esses “pedaços”. Nos alimentos há algumas substâncias que nosso corpo não aproveita. Essas substâncias não aproveitáveis formam as fezes, que são eliminadas ao evacuar.

Os minúsculos “pedaços” de alimentos absorvidos no processo da digestão são usados no processo de constituição da pele, dos músculos, do sangue etc.

Portanto, **os alimentos são importantes para o crescimento do organismo e para reparar os danos que possam ocorrer em alguma de suas partes.**

Funcionamento adequado do corpo

O bom funcionamento do corpo depende da presença de certas substâncias que ele não consegue produzir. Tais substâncias, que devem estar presentes na alimentação, são importantes para **regular processos que ocorrem no organismo.**

O limão e a laranja contêm vitamina C, que é um exemplo desse tipo de substância. Sem vitamina C, nosso corpo não funciona direito e podemos, por exemplo, adquirir uma doença chamada **escorbuto**, que se caracteriza por fraqueza, palidez, dores nas articulações e sangramento nas gengivas e no nariz.

Nutrientes e suas funções

Nutriente é toda substância presente na alimentação de que o organismo pode se utilizar para crescer, para se manter vivo ou para reparar as partes machucadas ou desgastadas.

Um nutriente tem **função energética** quando ele dá energia para o funcionamento das células. Um nutriente tem **função plástica** quando atua como material para a constituição das partes do corpo, por exemplo, para produzir novas células que substituem células mortas. E um nutriente tem **função reguladora** se ele atua no organismo ajudando a controlar uma ou mais atividades vitais.

3 Os vários tipos de nutrientes

Há nutrientes de diferentes tipos: **proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas**. Todos eles são importantes; não devem faltar nem estar presentes em excesso em nossa alimentação.

Quando faltam nutrientes na alimentação, a pessoa pode ficar **desnutrida** e ter problemas de saúde.



Uma alimentação adequada é fundamental para uma vida saudável.

Proteínas

Nosso corpo contém muitas **proteínas**. Elas participam da constituição (“construção”) de músculos, pele, sangue, coração, pulmões, cabelos, pelos, unhas e de várias outras partes do corpo. Por isso é essencial ingerir proteínas. Elas são necessárias ao crescimento e aos reparos no organismo. Além disso, são fundamentais para regular o correto funcionamento do corpo.

Leite, queijo, ovos, carnes e peixes estão entre os alimentos mais ricos em proteínas. Mas há outros alimentos que contêm bastante desse tipo de nutriente. É o caso do feijão, da lentilha, da soja, do trigo integral e do arroz integral.

Não há necessidade de comer carne em todas as refeições. Em uma dieta com vegetais variados, acompanhada de leite, queijo ou ovos, é possível obter as proteínas de que nosso corpo necessita.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

A desnutrição afeta as pessoas que moram em nossa cidade? Por quê?

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é glúten? Por que rótulos de alimentos alertam sobre ele?”.

Item 3

Um ponto frequentemente problemático é a compreensão de que um alimento pode ter mais de um nutriente. Na verdade, isso se reporta a uma dificuldade maior: perceber que um material pode ser formado por duas ou mais substâncias (dois ou mais componentes).

Uma forma interessante de trabalhar essa dificuldade é fazer uma demonstração, que pode ser realizada em sala. Logo no início da aula, coloque sobre sua mesa dois copos e neles despeje leite até a metade. A seguir, esprema meio limão ou pingue algumas gotas de vinagre em um dos copos. O outro copo servirá de controle.

Ao longo da aula poderá ser percebido o efeito do limão ou do vinagre na coagulação das proteínas do leite, que se separam gradualmente da parte líquida. Isso permite aos alunos perceber que o leite é, na realidade, formado por pelo menos dois componentes: o material que forma o coágulo esbranquiçado e o líquido (denominado soro).

De fato, cada uma dessas duas fases que se separam é formada por vários componentes. No coágulo há proteínas (e um pouco de gordura), e o soro contém água, açúcar, sais minerais etc.

Interdisciplinaridade

A atividade *Para discussão em grupo* dessa página permite levantar questões sociais, econômicas e culturais relacionadas à alimentação, colocando em jogo a realidade da maior parte da população brasileira. Isso propicia, em conjunto com professores de Geografia, estudos e pesquisas sobre a distribuição de renda, a fome e a desnutrição em nosso país. Permite, também, discutir a questão do desperdício de alimentos na comunidade.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que o feijão causa flatulência?”.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

A propaganda de alguns produtos utiliza a palavra “energia” para convencer os consumidores a comprá-los.

Você se preocupa em saber se tais produtos realmente são saudáveis e precisam ser ingeridos? Às vezes, são alimentos ricos em açúcar e lipídios, altamente calóricos, que engordam e tiram a fome.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Como anda sua higiene bucal?

Carboidratos

Você já percebeu que em propaganda de muitos produtos alimentícios se usa a palavra “energia”?

A alimentação é fonte de energia para o organismo. São os **carboidratos**, nutrientes presentes nos alimentos, que fornecem grande parte da energia necessária às atividades do corpo. Ninguém consegue se manter ativo, brincar, praticar esporte, estudar e realizar todas as suas atividades diárias, sem ingerir carboidratos.

As frutas contêm carboidratos e são fonte de energia.

Um carboidrato muito importante é o **amido**, presente no pão, na batata, na mandioca, na farinha, no macarrão, na lasanha e nas massas em geral. Outro carboidrato é a **sacarose**, ou **açúcar de cana**, usado para adoçar sucos, refrigerantes e outras bebidas.

Apesar de serem importantíssimos, os carboidratos não devem ser ingeridos em quantidade excessiva. Quando uma pessoa come massas ou bebe refrigerantes exageradamente, ela está consumindo mais energia do que seu corpo precisa. O que acontece, então?

O organismo usa esse excesso de energia para produzir gordura além da necessária, que fica armazenada. Com isso, a pessoa pode **engordar** demais e mesmo assim ficar desnutrida.

Os carboidratos matam a fome, porém não são os únicos nutrientes necessários. Outros nutrientes importantes podem estar em falta na dieta.

O açúcar de cana também oferece outros riscos à saúde, entre os quais, favorece a formação de **cáries**, quando consumido em excesso. Para evitá-las, é importante escovar os dentes, principalmente após ingerir alimentos com açúcar.

As frutas possuem diversos carboidratos, alguns dos quais são digeridos e absorvidos mais lentamente do que o açúcar de cana usado nos doces. Prefira consumir frutas em vez de doces; elas o manterão alimentado por mais tempo, diminuindo suas chances de engordar.



AFRICA STUDIOSHUTTERSTOCK

Lipídios

Óleos e gorduras são chamados de **lipídios**.

Os lipídios entram na constituição, por exemplo, da pele e dos músculos. Podem, também, ser empregados pelo organismo como fonte de energia, caso falem carboidratos.

O excesso de lipídios pode fazer a pessoa **engordar**, pois aqueles que não são usados de imediato pelo organismo são armazenados. Toucinho (*bacon*), banha, manteiga, margarina, linguiça, salame, mortadela, presunto, óleos e azeites são ricos em lipídios e devem ser ingeridos com bastante **moderação**.



Fala-se muito que o exagero no consumo de óleos e gorduras provoca problemas relacionados ao colesterol. O colesterol é uma substância produzida pelo nosso corpo a partir de óleos e gorduras. Ele é importante para nós, pois faz parte da pele e dos músculos. Porém, muito colesterol é prejudicial, podendo provocar o “entupimento” de artérias e, conseqüentemente, **problemas no coração**.

Exagerar em frituras também é prejudicial à saúde. A pessoa pode engordar e ainda assim ficar desnutrida, se outros nutrientes importantes, como proteínas e vitaminas, estiverem em falta na sua dieta.

Não há necessidade de usar grandes quantidades de óleos e gorduras no preparo dos alimentos. Para manter um funcionamento saudável, nosso corpo precisa apenas de uma pequena quantidade diária dessas substâncias, e muitos alimentos já as têm em sua constituição.

Vitaminas e minerais

Você já ouviu alguém dizer que leite é bom para os ossos e que o espinafre é bom para o sangue? O leite e seus derivados contêm um nutriente chamado cálcio, que entra na constituição dos ossos. O espinafre contém outro nutriente, chamado ferro, que é indispensável para a formação da substância vermelha que existe no sangue.

A falta de cálcio pode trazer problemas aos ossos e aos dentes. A falta de ferro pode provocar anemia.

Cálcio e ferro são chamados **nutrientes minerais**. Os nutrientes minerais são importantes para o funcionamento adequado do organismo. Eles são encontrados, por exemplo, no leite e nos vegetais. O sódio é outro exemplo de nutriente mineral. Ele é essencial para o corpo e está presente no sal. Contudo, exagerar no consumo de sódio pode provocar sérios problemas de saúde, como pressão alta e falha dos rins.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você exagera nas frituras?



Esteja atento aos dizeres publicitários

Alguns produtos levam inscrições do tipo “sem adição de açúcar” e “sem adição de gordura”. Uma leitura desatenta pode dar a entender que eles não contêm açúcar ou gordura, mas isso pode **não** ser verdade.

O que essas frases estão dizendo é que **não se acrescentou** açúcar ou gordura em sua fabricação, mas tais nutrientes **já podem estar naturalmente presentes** naquele tipo de alimento.

Interdisciplinaridade

O quadro *Esteja atento aos dizeres publicitários* pode ser o ponto de partida para uma atividade interdisciplinar com Arte e Língua Portuguesa, em que os alunos buscam anúncios com frases e apelos que falam apenas meia verdade e tentam induzir o consumidor a inferir que o produto apresenta qualidades que, de fato, não tem.

Os anúncios podem ser recortados e trazidos para a sala de aula para apresentação aos colegas e debate. O compartilhamento das descobertas feitas propicia o desenvolvimento de uma atitude crítica referente à publicidade, tornando o aluno capaz de reconhecer propagandas enganosas e/ou abusivas e de ser imune a elas.

Sobre a solubilidade de vitaminas

As vitaminas do complexo B e a vitamina C são **hidrossolúveis** (do grego *húdór*, água), isto é, dissolvem-se bem em água, mas não em óleos e gorduras.

Já as vitaminas A, D, E e K são **lipossolúveis** (do grego *lípos*, gordura), ou seja, dissolvem-se bem em óleos e gorduras, mas não em água.

As lipossolúveis **não** são facilmente excretadas na urina e, se ingeridas em excesso (por exemplo, pelo consumo de suplementos vitamínicos sem orientação médica), tendem a se acumular na parte gordurosa do organismo, podendo causar **hipervitaminose**. O excesso de vitamina A, por exemplo, causa hipervitaminose caracterizada por danos ao fígado, rins e ossos.

As **vitaminas** também são essenciais para o funcionamento adequado do nosso corpo. Veja informações sobre as principais vitaminas na tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Algumas vitaminas importantes e o efeito de sua ausência na dieta		
Vitamina	Exemplos de alimentos em que é encontrada	A falta da vitamina pode provocar
A (retinol)	Fígado, manteiga, gema de ovo, cenoura, espinafre, batata-doce.	Ressecamento da pele e dos olhos, dificuldade para enxergar com pouca luz (chamada “cegueira noturna”).
B ₁ (tiamina)	Cereais, feijão, soja, presunto, fígado.	Beribéri, enfermidade caracterizada por anemia e dores nos nervos.
B ₂ (riboflavina)	Feijão, amêndoa, cogumelo, fígado.	Inflamação na pele e descamação nos lábios.
B ₆ (piridoxina)	Carne bovina, frango, peixe, batata, batata-doce, tomate, espinafre.	Em crianças causa anemia, vômitos, irritabilidade, fraqueza, dores no abdômen. Em adultos provoca lesões ao redor dos olhos e da boca.
B ₁₂ (cobalamina)	Carne bovina, principalmente fígado, frango, leite e laticínios, ovos (não é encontrada em vegetais).	Anemia, enfermidade caracterizada por fraqueza, palidez e deficiência de alguns componentes do sangue.
C (ácido ascórbico)	Frutas cítricas, morango, amora, framboesa, brócolis, tomate, repolho, pimentão.	Escorbuto, doença que traz fraqueza, palidez, dores nas articulações e sangramento nas gengivas.
D	Ovos, queijo, leite, sardinha, salmão e óleo de fígado de bacalhau são alimentos que contêm a substância de que o corpo precisa para produzir vitamina D. Também é conveniente exposição moderada ao sol (evitando o sol forte entre 10 horas e 16 horas, que pode causar problemas na pele).	Fraqueza muscular e irritabilidade. Em crianças causa raquitismo, deficiência na formação dos ossos que pode conduzir a deformações do esqueleto. Em adultos provoca enfraquecimento dos ossos.
E (tocoferol)	Espinafre, castanha, óleos vegetais.	Anemia e esterilidade (incapacidade de gerar filhos).
K	Fígado, couve-flor, espinafre, batata.	Hemorragias, isto é, perda de sangue.

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de F. A. Bettelheim et al. *Introduction to General, Organic and Biochemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2013. p. 824-827.



Use a internet

O Instituto Nacional de Câncer (Inca) disponibiliza informações sobre a importância de frutas, verduras e legumes na prevenção de alguns tipos de câncer. Veja-as no portal do Inca, dando uma busca com os termos *inca.gov.br*, *alimentação* e *câncer*.



Vegetais e leite são fonte de nutrientes minerais.

ZZCAPTURESHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

4 Fibras da dieta

As chamadas **fibras da dieta** (ou fibras dietéticas ou, simplesmente, fibras) fazem parte de frutas, legumes e verduras, por exemplo.

Nosso corpo não digere as fibras, ou seja, não consegue “desmontá-las” durante a digestão. Então, por que devemos ingeri-las?

A presença de fibras impede que as fezes fiquem muito duras, ou seja, facilita a evacuação. A prisão de ventre (isto é, fezes ressecadas e de difícil evacuação) pode ser combatida comendo-se diariamente verduras, legumes e frutas.



SHARON DAVIS/HUTTERSTOCK



SOMMAHUTTERSTOCK

Produtos feitos com cereais integrais — tais como pão integral, barras de cereais e as misturas de cereais para o café da manhã — são exemplos de alimentos ricos em fibras da dieta.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- nutriente
- proteína
- carboidrato
- lipídio
- vitamina
- nutrientes minerais
- fibras da dieta

5 O que é se alimentar direito?

Uma boa alimentação é aquela que fornece, nas quantidades adequadas, todos os nutrientes e fibras necessários ao bom funcionamento do nosso organismo. Essas substâncias, suas fontes e principais funções (estudadas anteriormente neste capítulo) estão resumidas na tabela 2, mais à frente.

E como saber se nos alimentamos bem? É importante evitar excessos. Grandes quantidades de fritura, de gordura, de massa ou de refrigerante podem trazer problemas à saúde. Procure ter uma alimentação variada. Dessa maneira, você garante que todos os nutrientes necessários estarão em sua dieta. Numa mesma refeição é importante equilibrar os nutrientes.

Vamos voltar aos pratos do restaurante mencionados no início deste capítulo. Nos salgados fritos há muito óleo (lipídio). Além desse problema, faltam fibras e vitaminas. No churrasco há proteína, mas faltam carboidratos e fibras, por exemplo. Na salada de alface, tomate, pimentão, cebola, agrião e almeirão há fibras, sais minerais e algumas vitaminas, porém há poucos carboidratos e poucas proteínas.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você come frutas e verduras?

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

nutriente Qualquer substância presente nos alimentos que possa ser aproveitada pelo organismo para seu correto funcionamento, reparo ou crescimento.

proteína Tipo de nutriente encontrado, por exemplo, nas carnes, no leite e seus derivados, nos ovos, na gelatina, no feijão, na soja, no trigo integral e no arroz integral. É importante para a manutenção e o crescimento do corpo.

carboidrato Tipo de nutriente que é fonte de energia. Alguns carboidratos são doces, como a glicose e o açúcar da cana (denominado sacarose), e outros não, como o amido.

lipídio Tipo de nutriente representado pelos óleos e pelas gorduras, sejam de origem animal ou vegetal.

vitamina Tipo de nutriente (necessário em pequenas quantidades) que regula processos que ocorrem no organismo, garantindo seu bom funcionamento. A falta de vitaminas pode causar doenças; o excesso de algumas delas também.

nutrientes minerais Variedades de nutrientes que provêm de materiais absorvidos pelas plantas e que passam para outros seres vivos por meio das cadeias alimentares. Também existem na água ingerida.

fibras da dieta Materiais presentes em vários alimentos de origem vegetal que não são digeridos nem absorvidos no intestino. Sua presença na alimentação evita o ressecamento das fezes e facilita a evacuação.



Atividades

A esta altura do curso, são oportunos os exercícios 1 a 9 do Use o que aprendeu.

As outras duas refeições, mencionadas no início do capítulo, são as mais equilibradas. Elas combinam os vários nutrientes importantes. São, portanto, mais recomendadas do que as outras três.



SALGADOS E REITOS	CHURRASCO	SALADA	COMERCIAL	SUGESTÃO
MUITO LIPÍDIO, FALTAM FIBRAS E VITAMINAS	FALTAM FIBRAS E CARBOIDRATOS	HÁ POUCOS CARBOIDRATOS E POUCAS PROTEÍNAS	ARROZ, FEIJÃO, RIFE, PURÊ DE BATATA, SALADA DE ALFACE E TOMATE	MACARRONADA COM CARNE MOÍDA E QUEIJO RALADO, SALADA DE FRUTAS

Comer bem não significa comer muito. Significa comer de modo equilibrado, ingerir alimentos variados, cuidar bem da própria saúde. Comer devagar e mastigar bem ajuda a digestão. Ao fazer isso, os alimentos são divididos em pedaços menores e se misturam à saliva, o que os torna mais fáceis de digerir. Fazer as refeições com calma e de preferência em locais sem muitos ruídos também ajuda a digestão. Escovar os dentes após as refeições ajuda a evitar as cáries e outros problemas nos dentes, além de melhorar o hálito.

Em destaque

Seja um consumidor atento

Fique atento aos produtos vendidos em supermercados, farmácias ou por telefone e internet com a alegação de que são *complementos alimentares* que trazem saúde, vigor ou beleza. Tem-se notícia de muitos casos de produtos desse tipo que não estão regularizados junto ao governo para serem comercializados. Eles não são necessários para pessoas que se alimentam direito.

E quanto aos *suplementos vitamínicos*? O papel das vitaminas é regular o funcionamento do corpo. Uma boa alimentação fornece todas as vitaminas necessárias. É falsa a ideia de que os suplementos vitamínicos dão força, disposição ou beleza. Algumas vitaminas, se ingeridas em excesso, podem até causar problemas. Excesso de vitamina A, por exemplo, pode provocar dores de cabeça, tonturas, queda de cabelo e problemas no fígado, nos rins e nos ossos.

Um **médico especialista** é o único que pode diagnosticar carências vitamínicas e prescrever o tratamento indicado para cada caso.

Cartaz do Ministério da Saúde veiculando a mensagem contra a automedicação.



Tabela 2. Substâncias de que necessitamos na alimentação, suas fontes e funções principais

Substâncias	Exemplos de alimentos nos quais são encontradas	Comentário	Função(ões) principal(is)
Proteínas	Leite, queijo, ovos, carne, peixe, feijão, lentilha, soja, trigo integral e arroz integral.	As proteínas participam da composição de todas as células. Sua falta na dieta provoca grave desnutrição. Algumas proteínas, chamadas enzimas , regulam atividades vitais.	Plástica Reguladora (Energética, caso faltem carboidratos)
Carboidratos (açúcares)	O amido é encontrado no pão, na batata, na mandioca, na farinha e nas massas em geral (macarrão, lasanha etc.). A sacarose, ou açúcar de cana, é usada para adoçar guloseimas, sucos e refrigerantes. As frutas em geral contêm carboidratos razoavelmente semelhantes ao açúcar da cana.	Os carboidratos são fonte de energia para as células realizarem suas atividades e manterem o corpo funcionando. Quando ingeridos em quantidade superior à de que o organismo necessita, o corpo usa a energia dos carboidratos para produzir gordura e armazená-la para uma eventual necessidade. Isso faz a pessoa engordar.	Energética
Lipídios (óleos e gorduras)	Toucinho, banha, manteiga, margarina, linguiça, salame, mortadela, presunto, apresuntado, salgadinhos, carnes gordas, pele de frango, pele de porco, óleos, azeites e frituras.	Lipídios tomam parte da composição das células de todas as partes do corpo. Também são fonte de energia. Devem ser ingeridos com moderação, pois sua ingestão em excesso pode causar obesidade e problemas cardíacos.	Plástica Energética
Minerais (sais minerais)	Há cerca de 16 nutrientes minerais necessários ao corpo. Alguns exemplos importantes são o sódio, o potássio, o ferro, o cálcio, o fósforo e o enxofre. De modo geral, são encontrados em frutas, vegetais, leite, ovos e carnes.	São muitas as funções desempenhadas pelos minerais. O cálcio, por exemplo, toma parte da constituição dos ossos. O ferro é encontrado nos glóbulos vermelhos do sangue. O sódio é importante para regular a absorção e a eliminação da água.	Reguladora (alguns têm função plástica)
Vitaminas	Há várias vitaminas diferentes. Algumas delas foram comentadas na tabela 1.	São essenciais para o funcionamento adequado do nosso corpo, pois atuam regulando alguns processos que ocorrem nas células. Sua falta pode causar vários tipos de distúrbios, como aparece na tabela 1.	Reguladora
Fibras na dieta	Frutas, verduras, legumes, pão integral, arroz integral e outros cereais integrais.	Não são digeridas, mas sua presença na alimentação impede que as fezes fiquem ressecadas (prisão de ventre), facilita a evacuação e evita problemas no intestino.	Reguladora

Fontes: Tabela elaborada a partir de dados de F. A. Bettelheim et al. *Introduction to General, Organic and Biochemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2013. p. 814-832; I. Blei e G. Odian. *General, Organic and Biochemistry: connecting chemistry to your life*. 2. ed. Nova York: Freeman, 2006. p. 758-763; S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 477.

Projeto

O **Projeto 1** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Trata-se de uma atividade sobre uso de tabela de conteúdo calórico e proposição de uma dieta adequada às necessidades calóricas de diferentes indivíduos.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que aparece no livro do aluno.

Atente!

Uma situação problemática é a confusão relacionada às palavras “caloria” e “Caloria”. Embora não se sugira entrar nesse assunto com os alunos, é preciso estar informado, porque perguntas podem surgir. A confusão ocorre entre os símbolos **cal** (com **c** minúsculo) e **Cal** (com **C** maiúsculo).

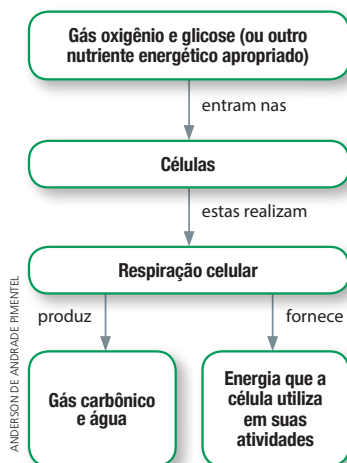
A **caloria** (símbolo **cal**, com **c** minúsculo) é uma unidade de energia que pode ser usada para expressar o conteúdo energético dos alimentos. Como, nas porções de alimento ingeridas – colherada de arroz, concha de feijão, bombom, pote de iogurte, bife etc. –, a quantidade de energia é da ordem de milhares de calorias, é mais conveniente usar como unidade o múltiplo **quilocaloria**, simbolizado por **kcal** (1 kcal = 1.000 cal).

Estabeleceu-se no passado entre os nutricionistas a prática de chamar a quilocaloria pelo nome de “grande caloria” ou, simplesmente, **Caloria** (com **C** maiúsculo) e simbolizá-la por **Cal** (com **C** maiúsculo). Perceba, então, que essas unidades se relacionam da seguinte maneira:

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal}$$

Para exemplificar, considere a informação expressa de um rótulo de iogurte: 100 g do produto têm valor energético de 68 kcal. Esse valor pode ser expresso como 68 Cal ou 68.000 cal.

A tendência atual é **abandonar** o uso de Caloria (com **C** maiúsculo). Isso evita a desnecessária confusão entre esses termos.



Os lipídios são os nutrientes **mais calóricos**. A ingestão frequente e excessiva de alimentos oleosos e gordurosos pode causar obesidade, problemas circulatórios e cardíacos.

6 Nutrientes com função energética

Nutrição e respiração celular

A **respiração celular** é um processo que ocorre no interior das células e que permite a elas obter energia a partir do gás oxigênio e de nutrientes apropriados. O sistema circulatório conduz até a célula as substâncias necessárias à respiração celular.

Nosso corpo está adaptado a usar determinados nutrientes para a respiração celular. Um desses nutrientes é a glicose, um carboidrato proveniente da digestão de carboidratos mais complexos, como o amido e o açúcar de cana. O esquema ao lado resume aspectos gerais da respiração celular.

Além da glicose e de outros carboidratos similares a ela, o organismo pode empregar, na respiração celular, os ácidos graxos e o glicerol*, substâncias provenientes da digestão dos lipídios, ou os aminoácidos, substâncias provenientes da digestão das proteínas.

Lipídios são mais calóricos que carboidratos e proteínas

Uma vez que os carboidratos, as proteínas e os lipídios fornecem materiais que podem ser usados na respiração celular, esses nutrientes têm função energética.

A energia que um nutriente fornece pode ser expressa na unidade **quilocaloria**, simbolizada por **kcal**. Cada 1 grama de carboidrato fornece 4 kcal (lê-se quatro quilocalorias) de energia, cada 1 grama de proteína também fornece 4 kcal e cada 1 grama de lipídio fornece 9 kcal. Perceba que **a quantidade de energia fornecida por 1 grama de lipídio é mais que o dobro da fornecida por carboidratos e proteínas!**

Conteúdo calórico dos alimentos

Os alimentos em geral não são constituídos apenas por um único nutriente. Eles são uma complexa mistura de nutrientes. Um bife, por exemplo, contém carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais.

Por meio de análises de laboratório pode-se determinar o conteúdo de energia fornecido por um alimento, chamado **conteúdo calórico** do alimento.

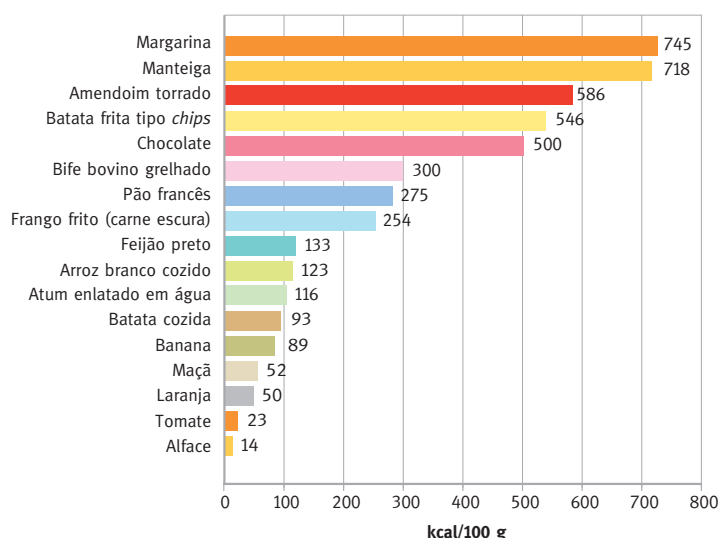
O gráfico a seguir relaciona alguns alimentos e seu conteúdo calórico. Perceba que alimentos **muito gordurosos ou oleosos**, como margarina, manteiga e amendoim, **contêm alto conteúdo calórico**. Afinal de contas, como vimos, lipídios são altamente calóricos.

* Os neurônios são células que não utilizam diretamente ácidos graxos e glicerol na respiração celular. Essas células dependem exclusivamente da glicose para a obtenção de energia.

Definição de caloria

Uma **caloria** (com **c** minúsculo), simbolizada por **cal**, é definida como a quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura de 1 g de água em 1 °C, mais precisamente, para aquecer 1 g de água de 14,5 °C a 15,5 °C.

Gráfico do conteúdo calórico de alguns alimentos

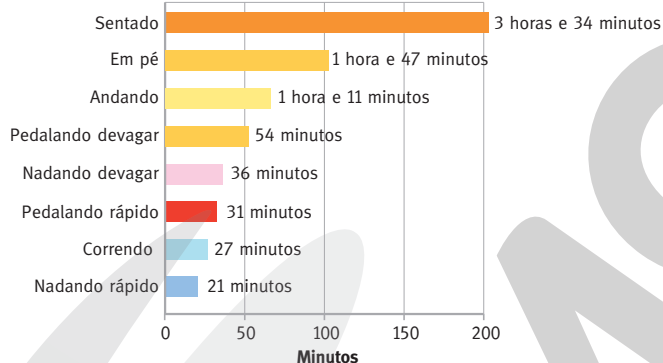


Conteúdo calórico expresso em quilocalorias para cada 100 gramas do alimento.

Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de M. B. Grosvenor e L. A. Smolin. *Nutrient composition of foods*. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 4, 6, 8, 10, 14, 32, 36, 62, 70, 72, 78, 82, 102, 104.

A energia proveniente dos alimentos garante o funcionamento das células do nosso corpo. Essa energia permite a execução de tarefas vitais, como bombear o sangue, transmitir impulsos nervosos, produzir e excretar a urina etc. Também permite realizar atividades como praticar esportes, estudar etc. Nas atividades físicas mais intensas consome-se mais energia que nas menos intensas. Isso você pode perceber analisando o gráfico abaixo.

Gráfico do tempo necessário para gastar 250 kcal



Tempo necessário para gastar, em diferentes atividades, a energia fornecida por um chocolate de 50 gramas (250 kcal). Valores médios para pessoas de 70 quilogramas.

Fonte: Gráfico elaborado com base nos dados de C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 702.

Se o alimento fornecer energia **além** do que a pessoa gasta, o corpo não descarta o excesso de alimento. Ao contrário, ele **usa a energia excedente para produzir gordura e a armazena**, acarretando aumento da massa corporal.

Interdisciplinaridade

A exploração desses gráficos será enriquecida pela atuação conjunta dos professores de Ciências Naturais e de Matemática. Além da interpretação de gráficos de barras, o trabalho pode ser estendido aos gráficos de colunas.

Dados de conteúdo calórico, como os apresentados no início do *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, podem ser usados para um passo seguinte: a construção pelos alunos desse tipo de gráfico.

Outros dados oportunos para a elaboração de tais representações gráficas estão na tabela das atividades 19 a 23 do *Explore diferentes linguagens*, que apresenta teor de proteínas, lipídios e carboidratos, além de conteúdo calórico.

Atividades

Ao final dessa página, tem-se um momento adequado para propor o exercício 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Sugestão

Aproveite esse texto para tratar dos conteúdos atitudinais do capítulo, anteriormente relacionados e comentados neste manual.

Em destaque

Nutrição, saúde, propaganda e consumo

Nosso corpo necessita de vários nutrientes

Ter uma alimentação adequada é fundamental para a saúde. Porém, é preciso saber o que é uma alimentação adequada.

Nosso corpo necessita de vários nutrientes. A falta deles pode provocar problemas, mas o excesso também.

Então, como saber o que comer e qual é a quantidade adequada de cada alimento?

Veja algumas informações básicas e úteis.

Um ponto essencial é **evitar os alimentos com muita gordura ou óleo**.

A pequena quantidade diária de lipídios de que o corpo precisa normalmente já é fornecida com ingestão dos alimentos que possuem lipídios em sua constituição.

Os lipídios são muito calóricos e, por isso, podem causar obesidade. Os médicos já comprovaram que a obesidade oferece sérios riscos para o sistema circulatório, em especial para o coração.

Alguns lipídios, principalmente as gorduras, favorecem o aumento da produção de colesterol, uma substância de que o corpo necessita em pequena quantidade, mas que em excesso é prejudicial à circulação do sangue.

Os carboidratos são fundamentais para suprir energia para a realização das suas atividades. Arroz, pão e massas são fontes importantes de amido, um carboidrato. Contudo, em excesso esses alimentos também podem engordar.

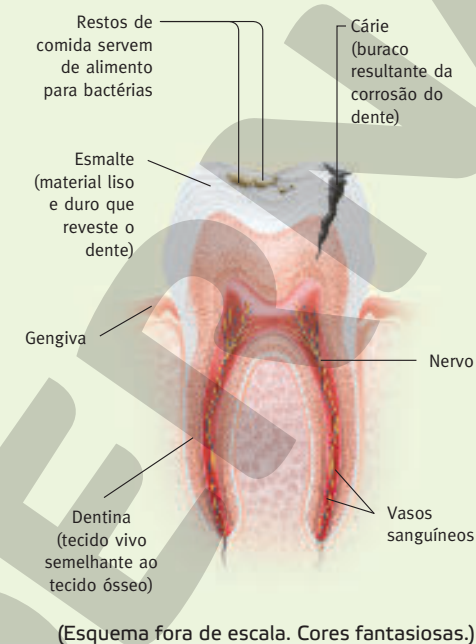
O açúcar da cana é um carboidrato que, em excesso, não é benéfico. (As pessoas **diabéticas** devem ter especial atenção ao consumo de carboidratos. Elas devem seguir rigorosamente as instruções do médico.)

Refrigerantes, doces e guloseimas em grande quantidade engordam.

O consumo excessivo também interfere no apetite, e, com isso, a pessoa não ingere a quantidade necessária de proteínas, de vitaminas e de fibras.

Alimentos com açúcar propiciam as cáries. Restos de açúcar favorecem a ação de bactérias (naturalmente presentes na boca) que usam esses restos como alimento. Da atividade dessas bactérias surgem substâncias com ação corrosiva sobre os dentes.

Esquema da estrutura de um dente (em corte) e formação da cárie



(Esquema fora de escala. Cores fantasiosas.)

Fonte da figura: G. M. Wardlaw e A. M. Smith. *Contemporary nutrition*. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2011. p. 150.

O organismo humano necessita de pequena quantidade diária de vitaminas e de minerais. Mas esses nutrientes diferem em qualidade e em quantidade nos diversos alimentos. Por isso é importante ter uma **alimentação variada**.

A diversidade de alimentos garante que a falta de determinada vitamina ou mineral numa refeição provavelmente será suprida numa das próximas refeições.

Comer todos os dias exatamente o mesmo tipo de alimento pode acarretar a falta de nutrientes, o que logo se refletirá em algum problema de saúde.

Frutas e verduras são ricas em vitaminas e em sais minerais. Além disso, elas também contêm fibras da dieta, necessárias ao bom funcionamento do intestino.

Um mineral muito importante para o ser humano é o cálcio, que entra na constituição dos ossos e regula o funcionamento dos músculos. Fontes importantes de cálcio são o leite e seus derivados, como queijo, iogurte e requeijão.

Esteja atento ao que você consome

Gêneros alimentícios industrializados devem conter nos rótulos informações sobre a sua composição, o uso de aditivos alimentares naturais ou artificiais, as datas de fabricação e de validade, a identificação do fabricante, entre outras. É arriscado comprar e ingerir um alimento industrializado que não identifique quem o produziu ou que não tenha data de validade.

Não é só à variedade do que comemos que devemos estar atentos. A **qualidade dos alimentos** que compramos e ingerimos merece atenção especial. Observar o aspecto do produto e da embalagem são cuidados essenciais para prevenir-se de intoxicações por alimentos estragados. A imprensa, às vezes, anuncia a descoberta de fraudes nas quais a data de validade de alimentos é alterada por comerciantes que querem vender comida já vencida. Fique atento às notícias, principalmente às da sua região! Fique atento àquilo que interessa à sua saúde e à de sua família!

Você, **cidadão**, tem o **direito** de ser respeitado ao comprar qualquer produto, incluindo os alimentícios.

Você deve ter atenção especial com as propagandas de gêneros alimentícios. É evidente que o fabricante vai falar muito bem daquilo que produz e tentará mostrar que esse produto é, simplesmente, o melhor. É bom refletir antes de comprar. “Eu realmente preciso desse produto? Ele é saudável de fato? Ou eu estou comprando sob efeito da publicidade?”

Seja um **consumidor atento** e não se deixe levar pelas promessas da propaganda.

A falta de nutrientes é um problema; o excesso também é. Em se tratando de alimentação, **equilíbrio** é fundamental. Se você observar atentamente seus hábitos alimentares, refletir sobre eles e estiver disposto a fazer mudanças para melhorar sua qualidade de vida, logo perceberá que é possível se alimentar de forma saudável e variada sem ter de comer necessariamente um ou outro alimento de que você não goste muito.



NOEL HENDRICKSON/BLIND IMAGES/GETTY IMAGES

O consumidor tem direito a mercadorias em bom estado de conservação, bem embaladas, corretamente identificadas e dentro do prazo de validade.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você cuida da sua alimentação?
Leia, pesquise, interesse-se por sua saúde e seu bem-estar. Refletir sobre seus hábitos e alterá-los quando necessário permite tornar a vida melhor e mais saudável.



Use a internet

É frequente a confusão entre os termos *diet* e *light*, empregados em alguns produtos alimentícios.

Para saber a diferença entre eles, segundo as normas do Ministério da Saúde, leia o artigo “*Diet ou light: qual a diferença?*”, publicado no número 21 da revista *Química Nova na Escola*, da Sociedade Brasileira de Química (SBQ):

<<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a03.pdf>> (acesso: jul. 2018).

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o pelo seu título e o nome da revista.

Sugestão de atividade

Incentive os alunos a reunir rótulos de produtos alimentícios que tragam informações nutricionais acerca deles. O exercício 10 do *Use o que aprendeu* fornece o gancho para isso.

Peça aos alunos que recortem essas informações, cole-as em cartazes e montem um mural ou realizem postagens no *blog* de Ciências da equipe.

Aproveite o momento para promover uma discussão sobre a importância da presença de tais informações nos rótulos e associá-las à alimentação balanceada e aos direitos do consumidor, tratando da importância do respeito à data de validade e da atenção, ao abrir a embalagem, ao aspecto e ao aroma do produto.

Atividades

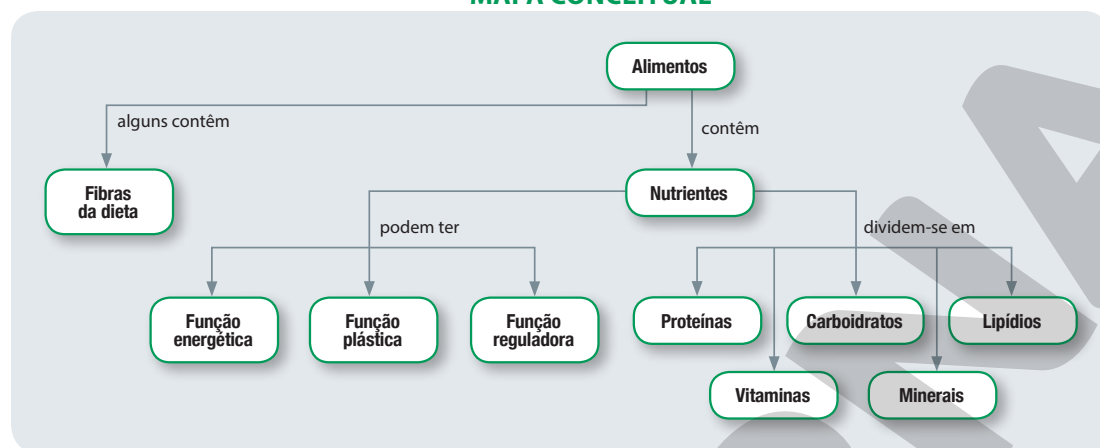
Ao final desse texto, proponha o exercício 11 do *Use o que aprendeu* e as atividades 17 a 25 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do Use o que aprendeu

1. Proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e (sais) minerais.
2. Sim. Frequentemente é isso que ocorre.
3. Não. Há nutrientes com função energética (fornecer energia para o funcionamento do corpo), com função plástica (entrar na constituição das partes do corpo) e com função reguladora (atuar no controle das atividades vitais). Um nutriente pode ter mais de uma função.
4. a) Escorbuto.
b) Porque elas contêm vitamina C. Assim, consumi-las fornece o nutriente cuja falta causaria a doença.
5. Apesar de as fibras da dieta não serem absorvidas pelo corpo, elas são importantes à saúde porque regularizam a evacuação. Assim, são corretas as frases II e IV.
6. Espera-se que os alunos associem comer bem a comer alimentos com todos os nutrientes e nas quantidades necessárias, sem falta nem exagero.
7. a) Peixe e frango.
b) Batata e mandioca.
c) Manteiga e toucinho.
8. Resposta pessoal. Aproveite a atividade para auxiliar os estudantes na percepção de alimentos importantes consumidos na localidade que sejam ricos em cada tipo de nutriente. No caso daqueles que são ricos em carboidratos de rápida digestão e absorção e/ou em lipídios, aproveite para reforçar a necessidade de moderação no consumo.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Elabore uma relação dos principais tipos de nutrientes presentes nos alimentos, aqueles que estudou neste capítulo.
2. Após ter estudado este capítulo, você considera possível que um determinado alimento contenha mais de um tipo de nutriente?
3. Ao planejar uma alimentação saudável, você acha que todos os nutrientes devem ter a mesma importância na dieta? Explique.
4. O escritor Eduardo Bueno conta, em um de seus livros sobre a História do Brasil, que cada marinheiro da esquadra de Pedro Álvares Cabral recebia mensalmente para suas refeições em alto-mar 15 kg de alimentos, entre eles carne salgada, cebola, vinagre, azeite, e 12 kg de biscoito. O vinagre era usado nas refeições e também para desinfetar o porão, de onde acreditavam que vinha a mais temível das doenças da vida no mar, que provocava dores nas articulações e sangramento no nariz e nas gengivas.
No século XVIII essa doença passou a ser evitada com a inclusão de frutas como limão e laranja na dieta dos marinheiros.
a) Como se chama essa doença?
b) Por que as frutas citadas impedem o aparecimento da doença?
5. As folhas de alface são ricas em fibras da dieta. Após uma aula sobre fibras da dieta, quatro alunos elaboraram as seguintes frases:
I. As fibras da dieta são absorvidas pelo corpo.
II. As fibras da dieta saem nas fezes.
III. As fibras da dieta não são necessárias à saúde.
IV. As fibras da dieta são importantes para a saúde.
Indique no caderno quais dessas frases são corretas.
6. Comer bem é comer bastante? Explique.
7. Veja a lista de alimentos:

• manteiga	• mandioca
• peixe	• toucinho (bacon)
• batata	• frango

Escolha os dois que sejam mais ricos em:
a) proteínas;
b) carboidratos;
c) lipídios.
8. Faça uma lista dos alimentos que comeu nas refeições dos últimos dois dias. A seguir, indique quais deles são ricos em:

a) proteínas;	d) minerais;
b) carboidratos;	e) vitaminas;
c) lipídios;	f) fibras da dieta.

9. Existem alimentos mais caros e outros mais baratos. Você acha que, quanto mais caro um alimento, mais saudável ele é? Explique sua resposta.
10. Você tem o hábito de ler o rótulo dos produtos que consome? Em muitos deles está informada a quantidade de energia fornecida por eles. Procure na sua casa esses produtos e faça uma lista com seus nomes, suas marcas e a quantidade de energia fornecida.
11. Os dentes são importantes no processo de alimentação. Use um espelho para examinar sua boca e anote em seu caderno quantos dentes você tem nas partes superior e inferior de sua boca, dos lados direito e esquerdo.

A seguir, realize a atividade do quadro *Tema para pesquisa*.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Faça uma pesquisa para descobrir quantos dentes, ao todo, um ser humano adulto pode ter. Compare com a sua resposta ao exercício 11 e responda no caderno: há dentes que você ainda não tem? Quantos e quais são?



RODRIGO ARRAYS



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Converse com seu dentista e peça que ele lhe mostre como escovar **corretamente** os dentes e quais os outros cuidados necessários para uma perfeita higiene bucal.

E, principalmente, lembre-se de colocar essas recomendações em prática!



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

DADOS NUMÉRICOS

Conteúdo calórico de alguns alimentos



Copo de limonada adoçada
(250 g) **130 kcal**



Pãozinho
(50 g) **140 kcal**



Fatia de bolo de chocolate
(50 g) **180 kcal**



Bife grelhado
(100 g) **300 kcal**



Goiaba (100 g) **67 kcal**



Laranja (100 g) **50 kcal**



Gelatina (110 g) **70 kcal**

Fonte dos dados: M. B. Grosvenor e L. A. Smolin. *Nutrient composition of foods*. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 8, 10, 14, 52, 56, 60, 72.

9. Espera-se que os alunos concluam que não há relação necessária entre preço e qualidade. Frutas e legumes da época são mais baratos que outros e fornecem nutrientes como eles. Certos produtos alimentares importados – caviar, por exemplo – são muito caros e não trazem mais nutrientes que muitos produtos nacionais mais baratos, como peixe fresco, por exemplo.

10. Resposta pessoal.

Use essa atividade como gancho para incentivar os alunos a reunir rótulos de produtos alimentícios que tragam informações nutricionais acerca deles, conforme a *Sugestão de atividade* anteriormente apresentada, neste Manual do professor.

11. Resposta pessoal.

Aprofundamento ao professor

Sobre o que é proposto no *Tema para pesquisa*, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Dentição decídua e dentição permanente”.

Refleta sobre suas atitudes

A fim de aumentar a efetividade dos cuidados de higiene bucal dos estudantes, considere a possibilidade de convidar um dentista para visitar a escola, ser entrevistado pelos alunos e ensinar-lhes esses cuidados.

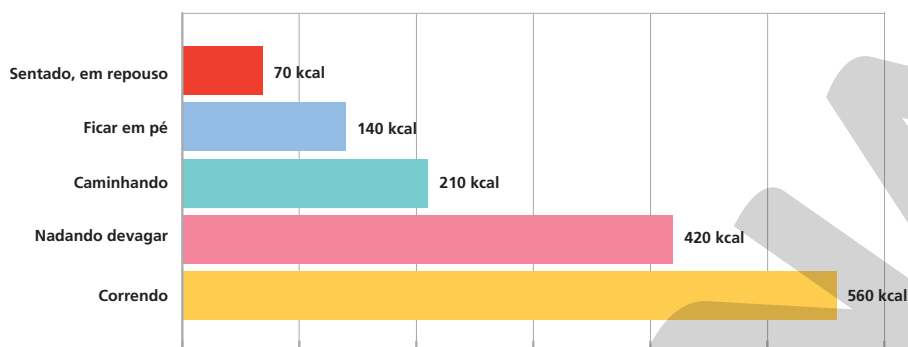
Interdisciplinaridade

Veja comentário sobre abordagem interdisciplinar, no item 6 deste capítulo.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Nenhum, pois nenhum fornece 560 kcal ou mais.
2. Apenas o bife grelhado, que fornece 300 kcal, pois, para caminhar durante uma hora, são necessárias 210 kcal.
3. Não, em ambos os casos. Para nadar durante uma hora são necessárias 420 kcal, e para nadar durante meia hora são necessárias 210 kcal (metade do valor mostrado no gráfico). A fatia de bolo fornece 180 kcal.
4. As duas goiabas fornecem 134 kcal (2×67 kcal), e um copo de limonada adoçada fornece 130 kcal. Assim, duas goiabas fornecem mais energia.
5. A energia necessária para ficar duas horas em pé é 280 kcal (2×140 kcal), fornecida por 2 pãezinhos (2×140 kcal).
6. Para nadar por uma hora são necessárias 420 kcal. Essa energia é fornecida por 9 laranjas, cujo conteúdo calórico é 450 kcal (9×50 kcal).
7. Cada hora sentado, em repouso, consome 70 kcal. Cada gelatina fornece energia para uma hora sentado (70 kcal). Portanto, a energia fornecida por duas gelatinas será consumida em duas horas.
8. O conteúdo de energia do sanduíche é 140 kcal mais 300 kcal, isto é, 440 kcal. Essa energia é suficiente para nadar por uma hora (requer 420 kcal), mas não para correr por uma hora (requer 560 kcal).
9. Radiografia (imagem obtida com raios X).
10. O fêmur é um osso longo da perna, que se localiza na coxa.
11. É um nutriente mineral, encontrado, por exemplo, no leite e derivados. Como o cálcio entra na constituição dos ossos, sua falta pode acarretar problemas ósseos.

Energia gasta em algumas atividades durante uma hora



(Dados referentes a uma pessoa de 70 quilogramas.)

Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 702.

Use os dados apresentados para realizar as atividades 1 a 8. Considere uma pessoa de 70 quilogramas.

1. Quais dos alimentos, nas quantidades mostradas, fornecem energia suficiente para correr durante uma hora?
2. Quais dos alimentos, nas quantidades mostradas, fornecem energia suficiente para caminhar durante uma hora?
3. Uma fatia de bolo de chocolate fornece energia suficiente para nadar durante uma hora? E para nadar meia hora?
4. O que fornece mais energia: 2 goiabas ou 1 copo de limonada adoçada?
5. Quantos pãezinhos fornecem a energia para ficar 2 horas em pé?
6. Quantas laranjas seriam necessárias para fornecer a energia gasta para nadar uma hora?
7. Se uma pessoa comer 2 gelatinas e ficar sentada, em repouso, quanto tempo levará para gastar a energia fornecida por eles?
8. Se uma pessoa comer um sanduíche feito com um bife grelhado e um pãozinho, ela terá obtido energia para nadar por uma hora? E para correr por uma hora?

CHARGE

A charge cria uma **situação fictícia** referente à profissão do paciente. Observe-a atentamente e, a seguir, realize as atividades 9 a 11. Se necessário, utilize um dicionário ou outras fontes de informação.

9. Como se chama o tipo de exame que está pendurado atrás do médico?
10. Pesquise o que é fêmur e em que parte do corpo fica. Registre as informações pesquisadas em seu caderno.
11. O cálcio é um nutriente de que tipo? Onde é encontrado? Que efeito sobre a saúde, inclusive sobre a saúde do fêmur, sua falta pode acarretar?



© MARK PARISI, REPRINTED WITH PERMISSION, OFF THE MARK CARTOONS

TABELA

A tabela mostra o conteúdo nutricional de 100 g de polpa de pitanga.

Componente	Unidade	Valor
Valor energético	kcal	42
Proteína	g	0,19
Gordura	g	0,34
Carboidratos	g	10,1
Fibras	g	3,5
Retinol	mg	2,1
Tiamina	mg	0,3
Riboflavina	mg	0,6
Ácido ascórbico	mg	14,0
Cálcio	mg	170,14
Fósforo	mg	17,14
Ferro	mg	0,33

Fonte: dados das vitaminas provenientes de G. Franco. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2007. Demais dados provenientes de Embrapa. *Valor nutricional da pitanga*. Colombo (Paraná): Embrapa, s.d.

12. A pitanga é mais rica em proteínas, carboidratos ou lipídios?
13. Qual dos componentes relacionados **não** é absorvido pelo corpo quando ingerimos pitangas?
14. Quais dos componentes são vitaminas?
15. Quais dos componentes são nutrientes minerais?
16. Uma pessoa de 70 kg precisa de 210 kcal para caminhar durante uma hora. Quantos gramas de polpa de pitanga forneceriam essa energia?



Pitangas.
diâmetro: 1-2 cm

TRECHO DE PROGRAMA

17. Em programas de divulgação científica para crianças é comum a explicação de que “a cárie se forma quando bactérias presentes na boca se alimentam de restos de comida, ficam fortes e cavam buracos nos dentes”. Ao dizer isso para crianças, essa visão simplificada pode até ajudar a explicar a importância de escovar os dentes.

Mas você estudou, neste capítulo, como se forma a cárie.

- a) Qual é, então, a simplificação feita ao apresentar a ideia para crianças?
- b) Usando os conceitos estudados, responda: por que escovar os dentes regularmente previne as cáries?

TIRINHA



18. A tirinha mostra os personagens em uma lanchonete *fast-food*. Qual o tipo de nutriente presente em quantidade exagerada nos alimentos pedidos pelo dono do gato? Por que eles podem ser prejudiciais à saúde se ingeridos em excesso?

12. A pitanga é mais rica em carboidratos.

13. As fibras.

14. Retinol (vitamina A), tiamina (vitamina B₁), riboflavina (vitamina B₂) e ácido ascórbico (vitamina C).

15. Cálcio, fósforo e ferro.

16. 500 g, pois 210 kcal divididas por 42 kcal resultam 5. Assim, são necessárias 5 porções de 100 g para fornecer as 210 kcal ($5 \times 42 \text{ kcal} = 210 \text{ kcal}$).

17. a) Não são as bactérias que cavam buracos nos dentes, mas sim substâncias produzidas por elas que têm ação corrosiva sobre os dentes.

b) A escovação elimina os restos de comida e boa parte das bactérias. Isso evita a corrosão dos dentes (cárie) pelas substâncias que provêm da atividade das bactérias.

18. Lipídio.

Os alimentos que o indivíduo pediu podem provocar obesidade e problemas circulatórios, em especial no coração. (Além disso, as fritas e o hambúrguer frequentemente contêm sódio em excesso, o qual pode provocar, entre outras coisas, elevação da pressão sanguínea. O *milkshake* contém também excesso de açúcar.)

19. Frango e peixe.
20. O menos calórico é o peixe e o mais calórico é o amendoim.
21. São o pão e a torrada. O carboidrato é o amido, proveniente da farinha de trigo usada na fabricação desses alimentos.
22. O presunto e o amendoim.
23. Deve evitar alimentos ricos em lipídios; no caso, presunto e amendoim.
24. Ingrediente de um alimento é um componente normalmente usado na sua fabricação, ou seja, é um componente da sua receita.
- Já um aditivo alimentar é uma substância adicionada para aumentar a durabilidade e/ou para modificar características tais como aspecto, aroma e sabor.

25. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes incluam na resposta a preocupação com a qualidade do produto e com a saúde de quem o consome, bem como o total respeito às leis. Obter lucro não é algo errado; muito pelo contrário, é o que mantém os fabricantes de alimentos. Inadmissível é que a busca do lucro motive procedimentos que coloquem o consumidor em risco.

Interdisciplinaridade

Veja comentário sobre possível abordagem interdisciplinar, no item 6 deste capítulo.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Aspectos históricos da conservação de alimentos”.

TABELA

As atividades 19 a 23 se referem à tabela.

Massa de proteínas, lipídios e carboidratos e conteúdo calórico em 100 g de alguns alimentos				
Alimento	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Conteúdo calórico (kcal)
Presunto	20	29	0	342
Frango	18	5	menos de 1	109
Peixe	20	1	0	97
Ovo	13	12	menos de 1	158
Pão	8	menos de 1	58	277
Torrada	11	2	64	313
Amendoim	23	51	22	595

Fonte: G. Franco. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

19. Por recomendação médica, um indivíduo precisa de dieta rica em proteínas e pobre em lipídios e carboidratos. Quais os dois alimentos da tabela que mais atendem a essa necessidade?

20. Qual dos alimentos mostrados é o menos calórico? Qual é o mais calórico?

21. Quais os dois alimentos da tabela mais ricos em carboidratos? Que carboidrato é esse?

Qual o ingrediente, usado na fabricação desses alimentos, que contém esse carboidrato?

22. Quais os dois alimentos da tabela que mais podem engordar uma pessoa se ingeridos em excesso?

23. O médico recomendou que uma pessoa evitasse alimentos com muito óleo ou gordura. Quais os dois alimentos da tabela que ela deveria evitar?

TIRINHA



24. Qual é a diferença entre **ingrediente** e **aditivo** de um alimento?
25. Na tirinha acima, o personagem do lado direito sugere que o fabricante do produto escolhido dá mais importância ao lucro do que a outros aspectos. Na sua opinião, quais devem ser as prioridades de um fabricante de alimentos?

Seu aprendizado não termina aqui

“Se você pretende comer na rua, é bom estar atento.”

Esse conselho é válido em qualquer tempo e lugar. Debata com seus colegas e com o

professor a que fatores devemos estar atentos ao “comer na rua”.

Lembre-se de sempre refletir sobre isso e, principalmente, de colocar as conclusões em prática!

Principais conteúdos conceituais

- Sistema digestório
- Processamento dos alimentos: ingestão, digestão, absorção e eliminação
- Respiração celular
- Alimentação e diversidade cultural

Neste capítulo e nos dois seguintes, utilizou-se do expediente didático de apresentar, logo no início do capítulo, uma visão geral do funcionamento do sistema em estudo. Assim, tem-se uma prévia do que será estudado, o que pretende facilitar a compreensão.

Após a realização dos experimentos iniciais, pode-se apresentar uma visão geral do sistema digestório, utilizando para isso o esquema do item 1 do livro do aluno. Só então é que se propõe entrar no estudo específico de cada etapa do processamento dos alimentos e do papel dos órgãos que compõem o tubo digestório e dos órgãos anexos a ele.

O esquema do item 6 do livro do aluno, do sistema digestório e da atuação de alguns órgãos, permite retomar em sala a visão geral apresentada no início, mas agora com maior riqueza de detalhes.

Os conteúdos deste capítulo, assim como os do anterior, propiciam a abordagem crítica da **realidade local** na medida em que podem ser tratados temas como fome, desnutrição e desperdício de alimentos na comunidade em que vive o aluno.

Algumas pessoas dizem que “nós somos o que comemos”. Você concorda?

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manusear materiais caseiros a fim de realizar experimentos que ajudem a entender o papel das enzimas digestórias e a atuação da bile.

Os experimentos que propiciam o desenvolvimento desses conteúdos estão nessa página do livro do estudante. O primeiro deles auxilia a compreender a digestão de proteínas (a enzima *bromelina*, existente no suco fresco de abacaxi, atua na hidrólise das proteínas da clara cozida; o outro tubo serve de controle). O segundo experimento ajuda a perceber como um detergente emulsifica óleo em água, favorecendo, durante o estudo do capítulo, a compreensão da atuação da bile na emulsificação das gorduras.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Ajudá-lo a entender o que é uma enzima digestória.

Você vai precisar de:

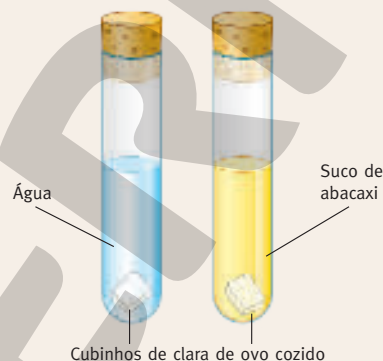
- clara de ovo cozido
- 2 tubos de ensaio com tampa (cortiça ou borracha)
- tesoura de pontas arredondadas
- água
- suco de abacaxi (fresco)

Procedimento

1. Coloque água até a metade de um dos tubos. Coloque suco até a metade do outro tubo.
2. Corte com a tesoura dois cubinhos da clara cozida. Cada cubinho deve ter lado com cerca de 3 ou 5 milímetros.
3. Jogue um cubinho dentro de cada líquido. Veja a figura ao lado. Tampe os tubos e observe-os diariamente por 5 dias.
4. Explique o que você observou.

ATENÇÃO!

Peça a um adulto que faça o suco assim: bater uma rodela de abacaxi fresco com um pouco de água num liquidificador e coar em peneira antes de usar.



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Ajudá-lo a entender como atua a bile.

Você vai precisar de:

- 2 copos
- detergente líquido
- óleo de cozinha
- 2 colheres de sopa
- água

Procedimento

1. Coloque água até a metade de cada copo. Adicione uma colherada de óleo em cada um.
2. Adicione uma colherada de detergente em apenas um dos copos. Mexa bem o conteúdo de ambos os copos e observe.
3. Proponha uma explicação para o que você observou.



DESENVOLVIMENTO DO TEMA

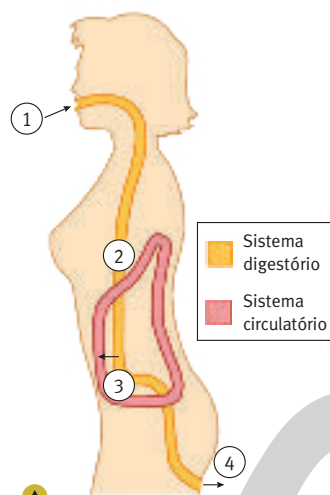
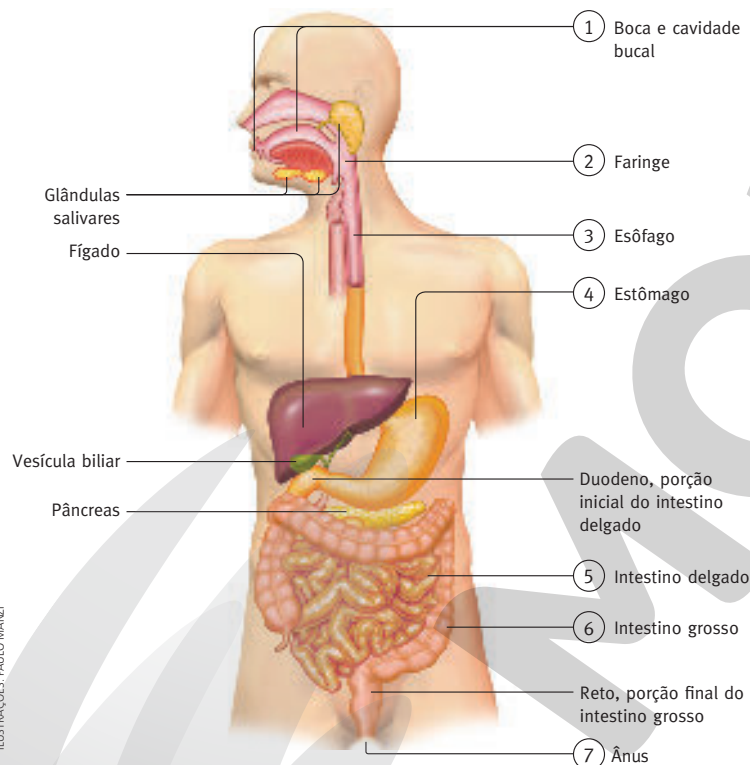
1 Visão geral da atuação do sistema digestório

O **sistema digestório** (anteriormente chamado *sistema digestivo*) possibilita a nutrição humana.

A nutrição consiste basicamente de quatro etapas que envolvem o aproveitamento pelo organismo dos nutrientes presentes nos alimentos. Essas etapas aparecem no esquema ao lado.

A primeira etapa é a **ingestão** dos alimentos pela boca. Nela os alimentos sólidos são triturados pelos dentes e misturados com a saliva durante a mastigação. A segunda etapa é a **digestão**, que começa na boca e ocorre principalmente no estômago e no início do intestino. A digestão transforma alguns nutrientes dos alimentos em substâncias que nosso sistema digestório é capaz de absorver. A terceira etapa é a **absorção** dos nutrientes, que ocorre principalmente no intestino. Nessa fase, os nutrientes passam para o sangue e são distribuídos para as diversas partes do corpo. A última etapa é a **eliminação** dos materiais que não foram digeridos nem absorvidos.

Para compreender o assunto estudado neste capítulo é necessário ter uma noção dos órgãos que constituem o sistema digestório humano. A figura abaixo ilustra esse sistema e os órgãos que o compõem.



Esquema (simplificado e fora de proporção) da atuação do sistema digestório humano.

1. Ingestão.
2. Digestão.
3. Absorção.
4. Eliminação.

Fonte: Elaborado a partir de J. H. Postlethwait e J. L. Hopson. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995. p. 645-646.

Esquema dos órgãos que compõem o sistema digestório humano. Considera-se **tubo digestório** (anteriormente chamado *tubo digestivo*) o longo tubo musculoso que vai da boca ao ânus, passando por faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso (numerados na figura). O comprimento desse tubo num adulto é de cerca de 8,5 metros. As glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas não fazem parte do tubo digestório (são órgãos anexos a ele), mas **são parte** do sistema digestório. (Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 690.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar a alimentação variada e adequada para a manutenção da saúde.
- Ter autocuidado na alimentação: equilíbrio e adequação ao crescimento e ao desenvolvimento.
- Respeitar os hábitos alimentares de outras culturas.

Esses conteúdos continuam o trabalho iniciado no capítulo anterior e podem ser desenvolvidos, por exemplo, a partir dos quadros *Refleta sobre suas atitudes* e do texto *Alimentação e diversidade cultural* deste capítulo.

Atividades

Ao final do item 1, proponha o exercício 1 do *Use o que aprendeu*.

Sugestão de atividade

Se houver possibilidade, sugere-se a consulta a Atlas de Anatomia Humana (ou outros livros bem ilustrados sobre o corpo humano), a manipulação de modelos tridimensionais e o emprego de ferramentas de informática, se tais recursos estiverem disponíveis.

Há grande variedade de materiais de Anatomia com imagens do corpo humano. Muitos desses materiais são de nível universitário, mas, apesar disso, podem e devem ser usados, pois o aluno do ensino fundamental está capacitado a observar os desenhos. (Já os textos envolvem linguagem técnica e oferecem consideráveis dificuldades.) Seria oportuno que a biblioteca da escola disponibilizasse esse tipo de publicação aos alunos e que o professor adotasse como prática regular levar esses livros para a sala e realizar atividades em grupo com os alunos a fim de que analisem as ilustrações.

A lista a seguir (continua na próxima página) é de livros em português recomendados para consulta, por professores e estudantes, das ilustrações referentes à Anatomia.

DRAKE, R. L. et al. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

GILROY, A. M. et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KÖPF-MAIER, P. *Atlas de Anatomia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 2 v.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOORE, K. L. et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

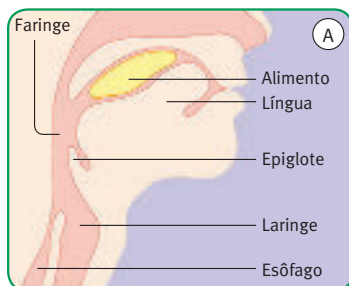
NETTER, F. H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 3 v.

RODRIGO ARRAVA



Coloque a mão no pescoço, conforme a figura. Engula a saliva e você perceberá o movimento dos músculos que fazem abaixar a epiglote.



A. Alimento na boca.

B. Alimento sendo engolido: a epiglote desce e fecha a entrada da laringe.

C. Após a passagem do alimento, a epiglote volta a subir.

(Representação esquemática, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: D. U. Silverthorn. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 669.

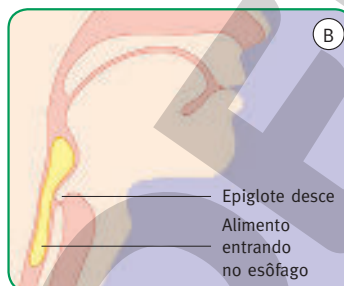
2 A ingestão

Ingerir um alimento consiste em levá-lo à boca, mastigá-lo (caso não seja líquido) e engoli-lo. Ao ingerir os alimentos, sentimos seu cheiro e seu paladar, que tornam agradável saboreá-los.

Enquanto mastigamos, os alimentos são triturados pelos dentes e misturados com saliva, líquido produzido pelas glândulas salivares. O alimento triturado e misturado com saliva é engolido e digerido mais facilmente.

Por que a comida engolida não vai para os pulmões?

Quando engolimos um alimento, a língua o empurra para a faringe, da qual vai para o esôfago. A maior parte do tempo, a entrada da laringe permanece aberta tornando possível a condução do ar para os pulmões. No momento em que engolimos a comida, entretanto, um movimento automático de músculos faz baixar a **epiglote**, uma estrutura de cartilagem coberta de membrana que fica acima da laringe. Quando a epiglote abaixa, ela fecha a entrada da laringe, impedindo o alimento de ir para os pulmões. Tão logo a comida tenha passado da faringe para o esôfago, a epiglote volta a se elevar, abrindo a entrada da laringe para passagem de ar.



3 A digestão

Por que a etapa da digestão é necessária?

Existem muitas evidências científicas que indicam que as substâncias são formadas por partículas muito pequenas. Essas partículas são estudadas pela Química.

A absorção dos nutrientes requer que suas partículas atravessem a membrana plasmática das células que revestem a parede do intestino. **Essa travessia não é realizada por poros, mas por mecanismos complexos que, neste livro, chamaremos genericamente de transporte através da membrana.**

As partículas formadoras de nutrientes como a glicose, os sais minerais e as vitaminas **são** transportadas através da membrana plasmática das células que revestem o intestino. Já as partículas de proteínas, lipídios, amido e açúcar de cana **não** são. Estas precisam ser quebradas em partículas menores, que possam ser transportadas através da membrana. Essa quebra é a **digestão**.

O conceito de digestão

Digestão é o processo no qual as partículas dos nutrientes são quebradas em partículas menores que podem ser transportadas através da membrana plasmática das células que revestem o intestino, ou, em outras palavras, é a **transformação de nutrientes em substâncias absorvíveis pelo corpo**.

O primeiro experimento do início deste capítulo pode ajudá-lo a entender melhor o conceito de digestão.

A clara de ovo contém grande quantidade de proteínas, que permanecem praticamente inalteradas após alguns dias sob a água. Porém, na presença do suco de abacaxi, as proteínas sofrem uma espécie de “digestão”. Essa “digestão” se deve à ação da *bromelina*, uma substância que existe no abacaxi, capaz de promover a transformação das partículas das proteínas em partículas menores, que se dispersam na água. Por isso, com o passar do tempo, o cubo de clara cozida se desfaz no suco de abacaxi.

Enzimas digestórias

Enzima digestória é o nome dado a uma substância capaz de promover a digestão de algum nutriente. A bromelina é um exemplo de enzima que digere proteínas.

Alguns órgãos do sistema digestório humano produzem e liberam diferentes tipos de enzimas digestórias. Algumas atuam sobre o amido, outras sobre o açúcar de cana, outras sobre as proteínas e outras, ainda, sobre os lipídios.

Há enzimas na saliva e no suco gástrico

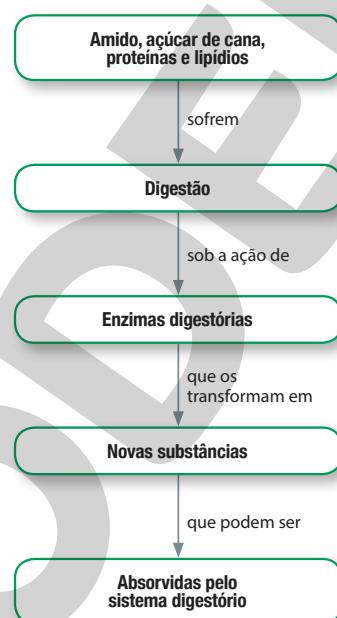
Após a ingestão, o **bolo alimentar** (nome do alimento após ser ingerido) é conduzido para o estômago por movimentos dos músculos da parede do esôfago. São os **movimentos peristálticos** (ou **peristaltismo**), representados na figura A (página seguinte).

A digestão dos alimentos envolve a quebra das partículas de alguns nutrientes em partículas menores, que podem ser absorvidas pelo organismo. A digestão do amido começa na **boca**, sob a ação de uma enzima presente na saliva. A digestão das proteínas começa no **estômago**, sob a ação de enzimas existentes no **suco gástrico**, líquido liberado pelas células que revestem a parede do estômago.

Movimentos rítmicos de contração da parede do estômago misturam bem o bolo alimentar com o suco gástrico. Após cerca de duas horas, o bolo alimentar está com a consistência de uma sopa bem grossa.

Os músculos da saída do estômago se relaxam e abre-se, assim, a passagem para o intestino. O estômago se contrai e empurra o bolo alimentar para o **intestino delgado**, como na figura B.

É nos 25 centímetros iniciais do intestino delgado, trecho denominado **duodeno**, que se completa a digestão dos nutrientes.



SPALTEHOLZ, W.; SPANNER, R. *Anatomia Humana: atlas e texto*. São Paulo: Roca, 2006.

TANK, P. W.; GEST, T. R. *Atlas de Anatomia Humana*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. *Princípios de Anatomia Humana*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, D. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.

Quanto aos modelos tridimensionais, eles oferecem a oportunidade ímpar de investigar a disposição espacial dos órgãos, que permite aos alunos compreender de maneira muito mais significativa as ilustrações do livro.

Se não houver modelos disponíveis na escola, talvez haja nas universidades públicas da região. Algumas possuem acervo desse tipo de material e contam, até mesmo, com museus de Anatomia Humana. Se possível, seria interessante organizar uma visita a um desses museus com os alunos.

Os recursos de informática, como o uso da internet, podem ser úteis, se houver estrutura física para sua utilização. A seguir, sugerimos alguns endereços eletrônicos que trazem ilustrações ou atividades referentes ao corpo humano e suas funções. (Acessos: jun. 2018.)

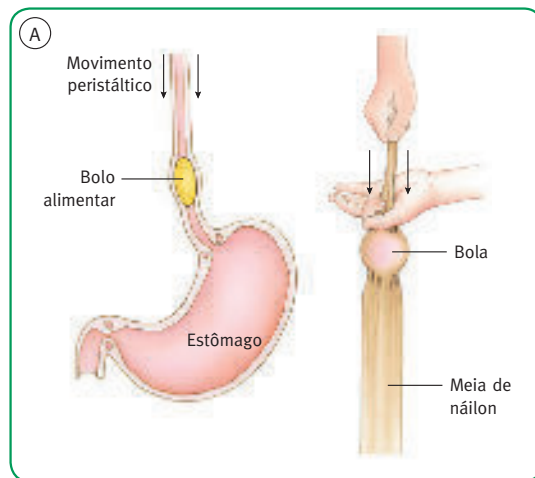
- <<https://www.auladeanatomia.com>> Informações do corpo humano, com ilustrações.
- <<http://www.canalkids.com.br/saude/corpo/index.htm>>

Trata dos temas saúde, anatomia, órgãos, sistemas e funcionamento do corpo humano.

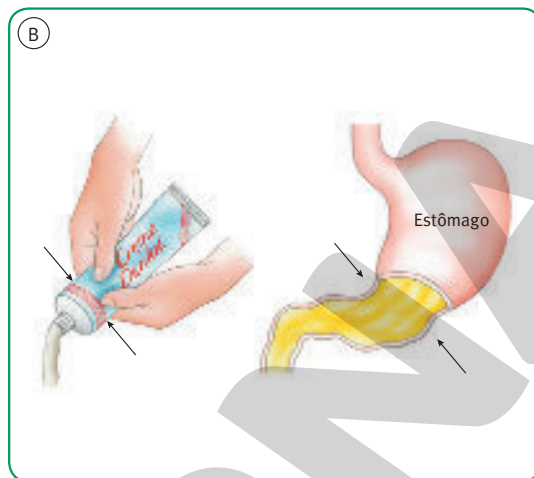
Atente!

Complementando o que foi comentado em *Sugestão de atividade*, nas duas páginas anteriores, é preciso estar atento à questão das terminologias anatômicas.

Nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a Terminologia Anatômica publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Esteja atento e oriente seus alunos: nem todos os termos em textos da internet, programas de computador, paradidáticos, revistas, ou mesmo em livros de Ciências Naturais, estão atualizados dessa forma. Isso, entretanto, não invalida o uso desses recursos como material de apoio didático.



Fontes: D. Sadava et al. *Life: the Science of Biology*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2014. p. 1.059; J. Vancleave. *Human body for every kid*. Nova York: John Wiley, 1995. p. 164; S. Parker. *Como o corpo humano funciona*. Rio de Janeiro: Globo, 1994. v. 2. p. 25.



A. Se colocarmos uma bola dentro de uma meia de náilon e movimentarmos a bola como sugere a figura, teremos uma ideia de como os movimentos peristálticos conduzem o bolo alimentar.

B. Se apertarmos um tubo de creme dental com os dedos como sugere a figura, teremos uma ideia de como os músculos do estômago empurram o bolo alimentar para o duodeno.

(Representação esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)



Fígado, vesícula biliar e pâncreas são órgãos anexos ao tubo digestório, com canais que desembocam no duodeno. (Representação esquemática com os órgãos afastados, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: F. H. Netter. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. pranchas 280 e 284.

A atuação da bile

A digestão de lipídios sob a ação das enzimas digestórias não é tão simples. Essa dificuldade se deve ao fato de os lipídios não se misturarem com a água, como você pôde evidenciar ao fazer o segundo experimento proposto na abertura deste capítulo. A adição do detergente fragmenta a amostra de óleo em minúsculas gotas (não visíveis a olho nu), que se dispersam na água. Esse acontecimento é chamado de **emulsificação** do óleo em água.

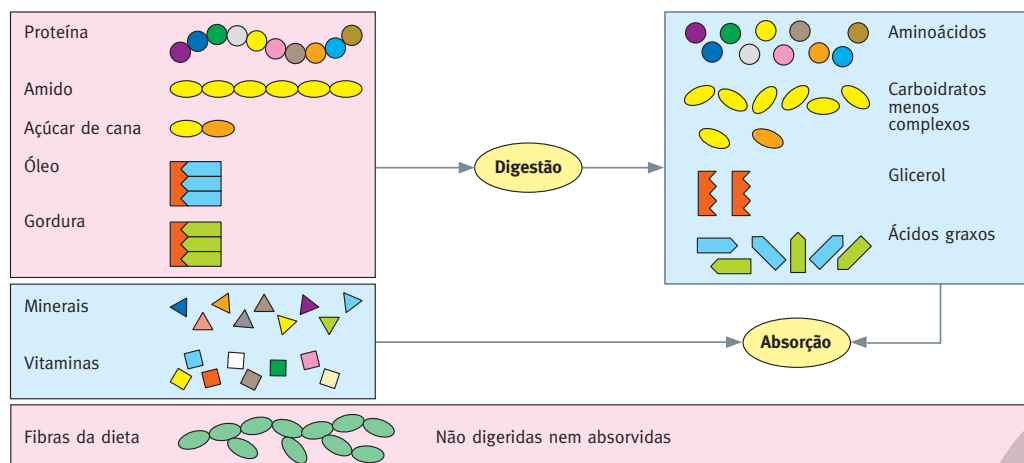
A **bile** é um líquido que atua como se fosse um detergente natural, que fragmenta os lipídios que ingerimos em minúsculas gotas, que se **emulsificam** (dispersam) na água, o que facilita a ação das enzimas que digerem lipídios. A bile é produzida pelo **fígado** e fica armazenada na **vesícula biliar** até o momento do uso, quando é lançada pela vesícula no duodeno.

A função do fígado na digestão é produzir a bile, que não contém enzimas digestórias.

Pâncreas e duodeno liberam enzimas

O **pâncreas** e a parede do duodeno liberam líquidos que contêm enzimas digestórias. Atuando em conjunto, as enzimas desses líquidos completam as transformações das partículas de amido, açúcar de cana, proteínas e lipídios em partículas menores, que o corpo pode absorver. Os nomes dessas novas substâncias, constituídas por partículas menores, aparecem no esquema a seguir.

Esquema de digestão e absorção



ADILSON SECCO

Representação esquemática das partículas de nutrientes e das alterações que algumas delas sofrem no processo de digestão, produzindo substâncias que são absorvidas pelo sistema digestório. (Formas e cores fantasiosas. Fora de proporção.)

Fontes: Esquema elaborado a partir de D. U. Silverthorn. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 679, 680, 681, 683.

Em destaque

Algumas funções do fígado

O fígado é um órgão extremamente importante para a saúde. Algumas das funções **hepáticas** (isto é, do fígado) são:

- **produção da bile**, que emulsifica óleos e gorduras e facilita a ação de enzimas digestórias que atuam sobre eles;
- **armazenamento de glicose**, transformando-a em uma substância chamada glicogênio (isso é feito quando a concentração de glicose no sangue está muito alta);
- **produção de glicose** a partir de lipídios e proteínas, quando a concentração de glicose no sangue está muito baixa (esse processo, a *gliconeogênese*, é importante sobretudo para os neurônios, que são muito dependentes da glicose como nutriente energético);
- **transformação de substâncias tóxicas**, tais como álcool, drogas e medicamentos, **em substâncias que podem ser excretadas** na urina;
- **produção de algumas proteínas** que compõem a parte líquida do sangue (plasma) — entre elas, algumas envolvidas na coagulação do sangue;
- **armazenamento de uma reserva de alguns minerais** (ferro, cobre) e de algumas **vitaminas** (A, B₁₂, D, E e K).



Álcool e prejuízos ao fígado

Os hepatócitos (um tipo de célula hepática) correspondem a cerca de 60% das células do fígado e a aproximadamente 75% da massa desse órgão. Entre outras coisas, produzem bile.

A ingestão frequente de bebidas alcoólicas, ou de outras substâncias que são tóxicas ao fígado, provoca acúmulo de gordura no órgão e a degeneração dos hepatócitos, o que é parte de uma doença chamada **cirrose** hepática. O órgão deixa de executar adequadamente suas funções, trazendo grandes prejuízos à saúde.

Projeto

Os **Projetos 2, 3 e 4** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso.

Eles propõem atividades práticas sobre a detecção do amido em alimentos usando tintura de iodo e sobre a atividade da amilase salivar.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, na mesma página em que aparecem no livro do estudante.

Aprofundamento ao professor

Os nutrientes lipídicos, depois de serem absorvidos, são distribuídos por um mecanismo em que passam antes pelo sistema linfático. Sobre isso e também sobre o colesterol, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?”.

4 A absorção

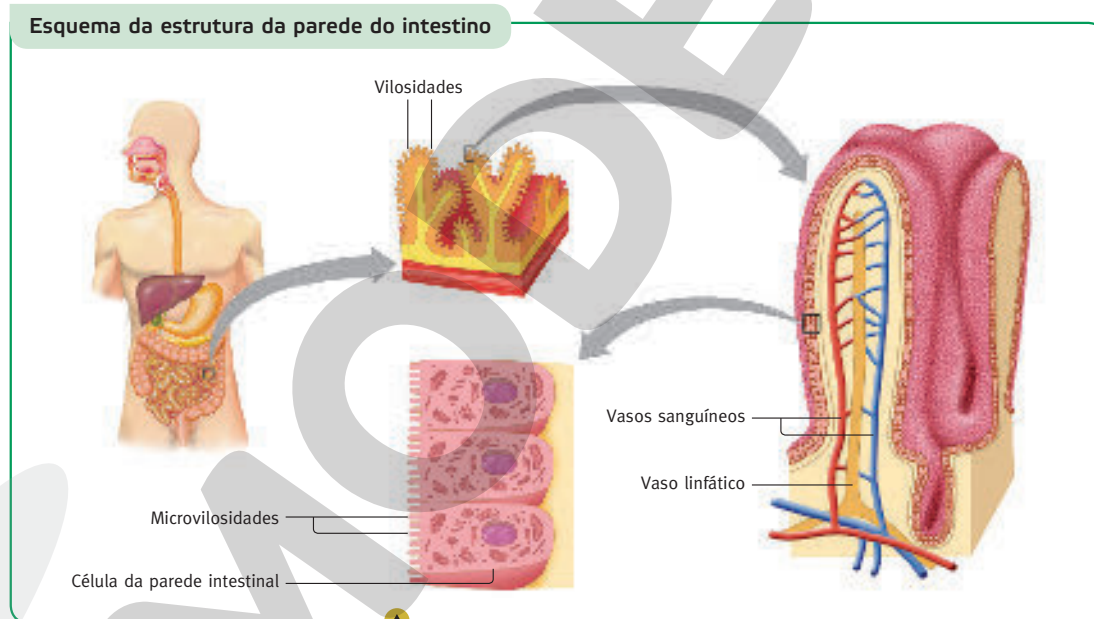
A absorção ocorre principalmente no intestino

A partir do duodeno, o bolo alimentar é conduzido por movimentos peristálticos através de todo o intestino delgado. Nesse percurso o organismo realiza a **absorção** de minerais, vitaminas e produtos da digestão do amido, do açúcar de cana, das proteínas e dos lipídios.

A parede interna do intestino (mucosa intestinal) é repleta de rugas, chamadas **vilosidades**. Uma ampliação delas ao microscópio revela que são formadas por células cuja superfície tem inúmeras pequenas estruturas, denominadas **microvilosidades**. Por causa dessa estrutura toda “enrugada”, o intestino delgado tem uma grande área. Se fosse possível desenrolar e esticar a superfície do intestino delgado humano, sua área seria de aproximadamente 600 metros quadrados, maior que a de uma quadra oficial de basquete, que mede cerca de 400 metros quadrados!

As paredes do intestino são ricas em vasos sanguíneos. Através desses pequenos vasos, nutrientes absorvidos pelas células da parede do intestino passam para o sangue e, uma vez no sistema circulatório, são distribuídos para as diversas partes do organismo nas quais são necessários.

Esquema da estrutura da parede do intestino



A parede do intestino delgado tem uma estrutura que possibilita a absorção rápida e eficiente dos nutrientes digeridos. Eles passam para as células da parede do intestino e destas para o sangue através dos vasos sanguíneos, presentes em abundância no intestino delgado. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 910.

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

A formação das fezes

Durante o trajeto do bolo alimentar pelo intestino delgado, os nutrientes e parte da água que existe nos alimentos são absorvidos. Após percorrer todo o intestino delgado, o bolo alimentar entra no **intestino grosso**, sempre empurrado por movimentos peristálticos.

No percurso pelo intestino grosso, boa parte da água que ainda restou no bolo alimentar é absorvida pelas paredes do órgão. Com muito menos água, os resíduos do bolo alimentar se transformam em **bolo fecal** (fezes). Nas fezes há um pouco de água e materiais que não foram digeridos ou absorvidos pelo organismo.

5 A eliminação

Ao final do trajeto pelo intestino grosso, as fezes chegam ao reto, do qual sairão na evacuação. Essa é a etapa de **eliminação**.

Agora você pode entender a **importância das fibras da dieta**. Sob a ação dos movimentos peristálticos, o bolo fecal fica mais consistente e se movimenta mais rápido pelo intestino quando as fibras estão presentes na alimentação. A passagem mais rápida do bolo fecal pelo intestino grosso faz com que haja menor absorção de água e, assim, as fezes não ficam ressecadas.

A **prisão de ventre**, caracterizada por fezes duras que tornam a evacuação difícil, pode, muitas vezes, ser solucionada com a ingestão diária de alimentos ricos em fibras, como frutas e verduras em geral.



O que causa a diarreia?

Quando a mucosa intestinal é muito irritada por algum fator — temperos fortes, alimentos estragados, toxinas (substâncias tóxicas) de certas bactérias etc. —, ocorre aceleração dos movimentos peristálticos. Isso impulsiona o bolo alimentar mais rapidamente do que o normal e pouca água é absorvida no trajeto até o reto, o que provoca uma evacuação líquida, a **diarreia**.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema digestório
- digestão
- eliminação
- ingestão
- absorção



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você come frutas e verduras?

Em destaque

Alimentação e diversidade cultural

Proteínas são nutrientes muito importantes na alimentação. Ao serem digeridas, fornecem aminoácidos que o corpo absorve e utiliza para produzir suas próprias proteínas.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema digestório Conjunto de órgãos que trabalham para permitir a nutrição do organismo.

ingestão Entrada dos alimentos no corpo ao comer ou beber.

digestão Processo de quebra das partículas de alguns nutrientes em partículas menores, que podem ser absorvidas pelo sistema digestório.

absorção Processo em que partículas presentes no alimento digerido atravessam a parede do tubo digestório e passam para a corrente sanguínea.

eliminação Expulsão, ao evacuar, de resíduos alimentares que não foram digeridos nem absorvidos.

Atividades

Os exercícios 2 a 9 do *Use o que aprendeu* são indicados ao final do item 5.



Material Digital Audiovisual

- Áudio: Doenças inflamatórias intestinais



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Sugestão

Aproveite este texto para tratar dos conteúdos atitudinais do capítulo, relacionados anteriormente, neste manual.

Interdisciplinaridade

Alimentar-se não é apenas uma necessidade biológica, é também um traço cultural. E é isso que se pretende que os estudantes percebam com o *Tema para pesquisa* proposto nessa página.

Trabalhe com os alunos a atitude de respeitar os hábitos alimentares de outras culturas. Essa atividade é extremamente propícia para a abordagem interdisciplinar com Geografia, História e Língua Estrangeira.

Já o tema *Para discussão em grupo*, também dessa página, suscita outra possibilidade de trabalho interdisciplinar com Geografia sobre a fome no mundo e sua relação com a mortalidade infantil, o nível socioeconômico e a demografia.

Atividades

Após o texto, proponha os exercícios 10 a 12 do *Use o que aprendeu*.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

As contribuições dos diferentes povos para a alimentação dos brasileiros: indígenas, africanos, europeus, asiáticos etc.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Que providências você tomaria se tivesse autoridade para acabar com a fome no mundo? E se tivesse que escolher **apenas uma**, que providência seria?

Há vários tipos de aminoácidos nas proteínas. Nosso corpo continuará saudável se alguns deles faltarem na nossa dieta. Os **aminoácidos essenciais**, porém, como o próprio nome diz, são essenciais à nossa saúde e devem estar presentes na alimentação.

As proteínas de alguns alimentos — como carne, leite e ovos — contêm todos os aminoácidos essenciais. Outros alimentos, no entanto, têm proteínas nas quais faltam um ou mais deles. Exemplos desses alimentos com proteínas “incompletas” são o arroz, o feijão, o milho, o amendoim e a farinha de trigo.

Não se deve, entretanto, “cortar” esses alimentos das refeições. Apesar de terem proteínas “incompletas” para a nutrição humana, se esses alimentos forem **adequadamente combinados**, podem-se obter, numa mesma refeição, todos os aminoácidos essenciais.

Há muitas combinações possíveis, que fornecem todos os aminoácidos essenciais, e exemplos são encontrados nos hábitos alimentares de alguns povos.

Na culinária brasileira temos um caso bem conhecido: o arroz com feijão. Outros exemplos são milho e feijão, na América Central e no México; arroz e *tofu* (uma espécie de “queijo” feito de soja), na China e no Japão; arroz e lentilhas, na Índia; pão com pasta de amendoim, nos Estados Unidos; e queijo com macarrão, na Itália.

Qualquer que seja o povo, é possível encontrar hábitos alimentares saudáveis e hábitos alimentares prejudiciais à saúde.

É importante respeitar a diversidade de pensamentos, opiniões e culturas dos seres humanos. Ainda que os costumes sejam diferentes dos seus, é preciso entender que eles fazem parte da cultura de outros povos e devem ser respeitados.

Outra coisa importante é estar sempre disposto a mudar as próprias atitudes para melhor.

Refletir sobre hábitos alimentares é uma atitude válida para a vida toda. Esses hábitos dependem de muitos fatores, como a sociedade em que se vive, o estado de saúde, a idade e a disponibilidade de alimentos na região.

Além disso, você não deve pensar que alguns costumes culturais são melhores que outros. Saber ouvir as pessoas e aprender com elas são atitudes que permitem conhecer e refletir sobre novos hábitos.

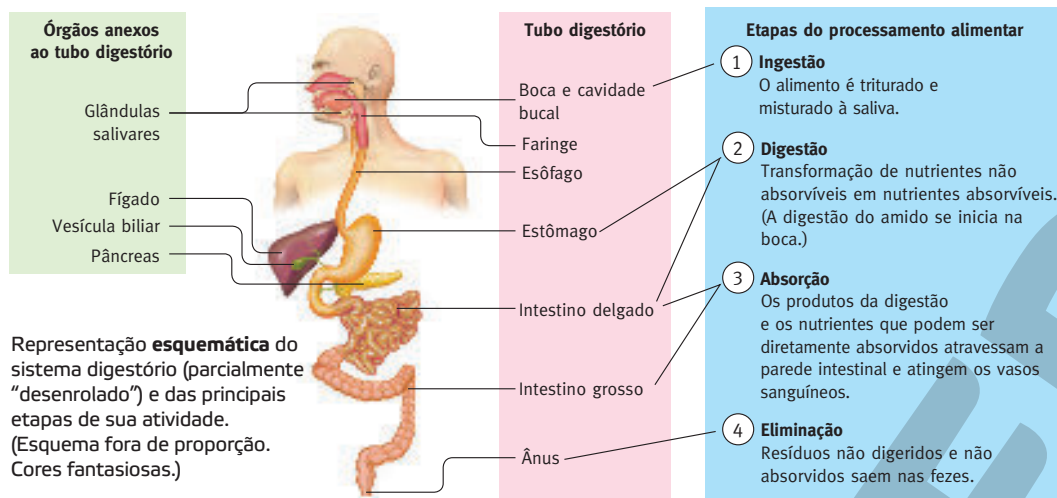


RODRIGO ARAÚJO

6 Visão geral do processamento dos alimentos

O esquema a seguir resume as principais informações sobre o processamento dos alimentos ingeridos.

Esquema do sistema digestório e da atuação de alguns órgãos



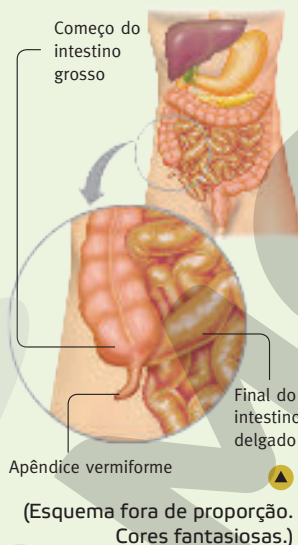
Fonte: Elaborado a partir de E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson. 2016. p. 877, 878, 912.

Em destaque

O que é apendicite?

Às vezes acontece de microrganismos causarem infecções no **apêndice vermiforme**, uma pequena estrutura, semelhante em tamanho a um dedo mínimo, localizada onde acaba o intestino delgado e começa o intestino grosso (veja ao lado). Essa infecção provoca dor e inflamação. O distúrbio é conhecido como **apendicite**.

Em casos de apendicite, os médicos frequentemente optam por uma cirurgia para eliminar o apêndice, pois muitas complicações podem surgir caso a infecção se espalhe para outros órgãos.



Fonte do esquema: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 696.

A apendicite requer tratamento médico urgente

A apendicite é mais frequente em adolescentes e adultos jovens do que em pessoas com mais idade. Os sintomas são náuseas, vômitos, febre e dor intensa e persistente na região inferior direita do abdômen. Se o doente não receber tratamento médico, o apêndice pode se romper, espalhando a infecção pela região abdominal. Sintomas de apendicite devem, portanto, receber muita atenção. A ida ao pronto-socorro pode salvar a vida do doente.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Item 7

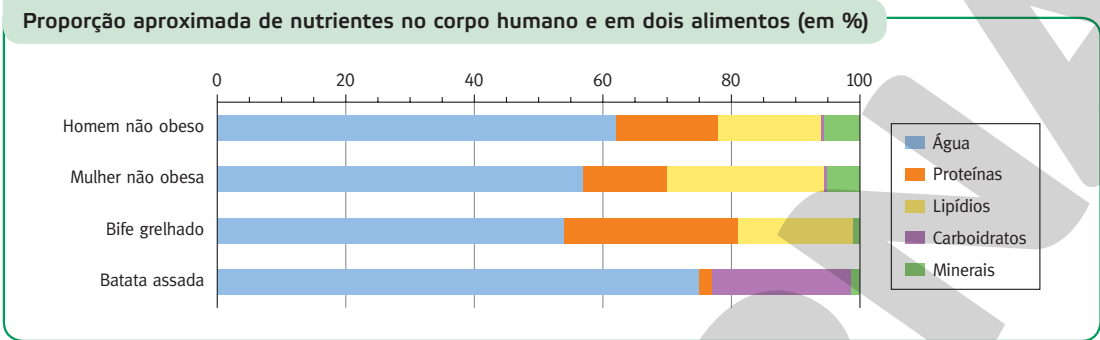
Ao analisar o gráfico com os estudantes, aproveite para destacar que as proporções dos diversos nutrientes no ser humano e nos alimentos mostrados não são iguais. Também saliente que (praticamente) não existem carboidratos no bife grelhado nem lipídios na batata assada.

Respostas do Use o que aprendeu

- 1. A ordem percorrida pelo alimento ingerido é: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.
- 2. A conclusão expressa no item c é aquela que pode ser considerada correta: “Quem se automedica com antibióticos pode eventualmente sofrer deficiência de vitamina K”.
A justificativa é que o consumo indevido de antibióticos sem recomendação e sem acompanhamento médicos pode matar as bactérias existentes no intestino que produzem vitamina K, comprometendo a produção dessa vitamina e provocando sua deficiência no organismo.
- 3. Evitar que a comida ingerida entre na laringe e se dirija para os pulmões.
- 4. a) Atuar na digestão de determinados nutrientes, transformando suas partículas em partículas menos complexas, que podem ser absorvidas.
b) Impulsionar o bolo alimentar pelo tubo digestório.
c) Emulsificar os lipídios (óleos e gorduras), isto é, dispersá-los em água, o que facilita a atuação de enzimas que atuam na sua digestão.
- 5. a) Minerais e vitaminas.
b) Proteínas, amido, açúcar de cana, óleos e gorduras.
c) Fibras da dieta.
- 6. a) Aminoácidos.
b) Glicerol e ácidos graxos.

7 Afinal, nós “somos” o que comemos?

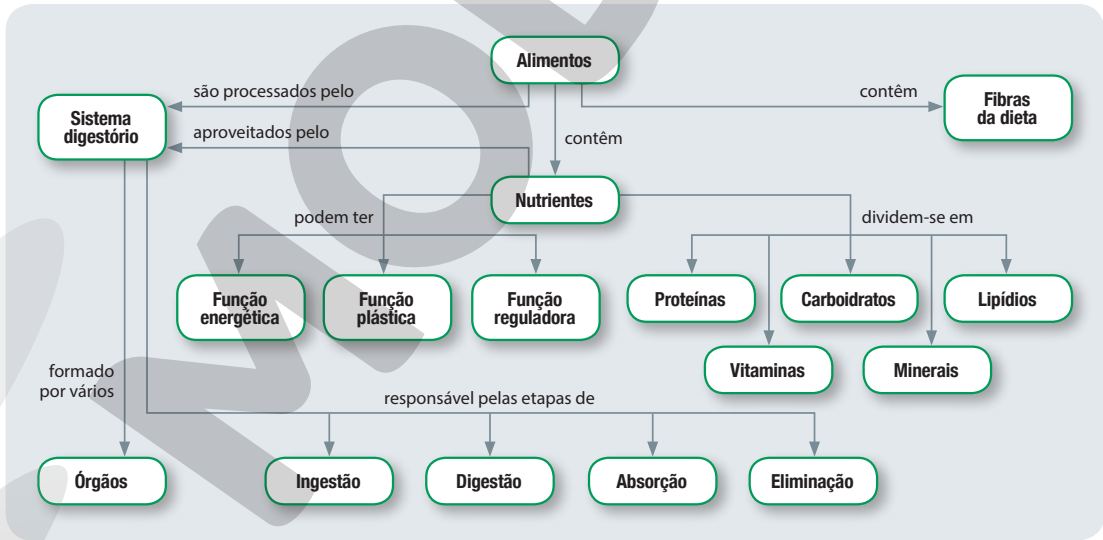
A resposta a essa pergunta pode ser sim ou não. Depende de como a entendemos. Analise o gráfico abaixo.



Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de G. M. Wardlaw e A. M. Smith. Contemporary nutrition. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2011. p. 13.

Nosso corpo constitui-se de substâncias que vêm dos alimentos. Desse ponto de vista a resposta à pergunta é: **sim**, nós somos feitos de substâncias presentes nos alimentos.
Nosso organismo, porém, ingere, digere e absorve os nutrientes para, com eles, manter a respiração celular, crescer e reparar tecidos. Os nutrientes **não** fazem parte do nosso corpo na mesma proporção em que entram nele. Nosso corpo, por meio de seu fascinante funcionamento, se constrói como algo único, diferente do de qualquer outro ser vivo. E essa construção se faz **a partir** dos alimentos, mas eles são modificados e utilizados em benefício próprio. Então, desse ponto de vista, a resposta é: **não**, não somos iguais ao que comemos.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS MAPA CONCEITUAL





ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. O alimento ingerido é processado no sistema digestório, ao passar por vários órgãos que compõem o tubo digestório: intestino delgado, intestino grosso, boca, ânus, faringe, esôfago e estômago. Escreva o nome desses órgãos, em seu caderno, **na sequência** percorrida pelo alimento ingerido.
2. Considere as seguintes **informações**:
 - I. Automedicação é tomar remédio por conta própria. É uma prática não recomendada.
 - II. Antibiótico é um medicamento que mata bactérias presentes no corpo.
 - III. Algumas bactérias causam doenças.
 - IV. Há, no intestino humano, muitas bactérias que não causam doenças. Algumas produzem vitamina K.

Com base nelas, reescreva no caderno **qual** das seguintes conclusões pode ser considerada **correta**.

- a) Quando as bactérias se automedicam, elas produzem vitamina K, o que é importante para a saúde.
 - b) As bactérias que não causam doenças são todas imunes aos antibióticos, isto é, não morrem quando se toma antibiótico.
 - c) Quem se automedica com antibióticos pode eventualmente sofrer deficiência de vitamina K.
 - d) Tomar antibiótico é importante para matar as bactérias que existem no intestino.
3. Qual a importância da **epiglote** no processo de ingestão?
 4. Explique qual é a atuação:
 - a) das enzimas digestórias;
 - b) dos movimentos peristálticos;
 - c) da bile.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Como anda a qualidade de sua alimentação? Você se importa com ela?

5. Considere os seguintes constituintes de alimentos:

- Proteínas
- Minerais
- Óleos
- Vitaminas
- Amido
- Fibras da dieta
- Açúcar de cana
- Gorduras

Responda quais deles:

- a) são absorvidos no intestino sem necessitar passar pela etapa de digestão.
 - b) devem sofrer digestão para poderem ser absorvidos.
 - c) não são digeridos nem absorvidos.
6. Como se chamam as substâncias formadas na digestão:
 - a) das proteínas?
 - b) dos lipídios?
 7. Há pessoas que, por terem certos problemas de saúde, sofrem a remoção cirúrgica da vesícula biliar. Esse procedimento, embora clinicamente necessário, afeta a digestão de um tipo de nutriente. Que tipo de nutriente é esse? Como você chegou a essa conclusão?
 8. Comer muito rápido é prejudicial para a digestão. Explique por quê.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você come muito rápido? Por quê?
Que vantagens há em mastigar bem os alimentos e em se alimentar com calma?

9. Uma pessoa que permaneça alguns dias sem comer fica tão fraca que mal consegue levantar-se e sustentar-se em pé. Usando o conceito de respiração celular e o fato de que os músculos são formados por células, explique por que ficar longos períodos sem se alimentar provoca fraqueza.

7. O procedimento afeta a digestão dos nutrientes do tipo lipídio. A vesícula biliar é um reservatório de bile, que atua como um "detergente natural", dispersando os lipídios na água sob a forma de minúsculas gotas (emulsificação) e favorecendo a atuação das enzimas que os digerem. Sem a vesícula biliar, diminui a quantidade de bile usada na digestão dos lipídios, o que atrapalha a digestão desses nutrientes.

8. Ao comer muito rápido, os alimentos não são bem mastigados, ou seja, não são triturados em pedaços pequenos. As enzimas digestórias levam muito mais tempo para digerir os pedaços grandes do que para digerir os pequenos.

Professor, pode-se refazer o experimento com a clara de ovo a fim de medir e comparar o tempo gasto para que a bromelina (de amostras de suco de abacaxi) digira um cubo de clara de ovo cozido (num frasco) e um cubo de mesmo tamanho, porém cortado em muitos pequenos pedaços (em outro frasco).

Trata-se, na realidade, do clássico problema químico da **influência da superfície de contato** sobre a velocidade de uma reação química. Ao cortar um sólido em pedaços menores, aumentamos a superfície total exposta ao líquido e, dessa forma, aceleramos a reação química envolvida.

9. Sem alimentação haverá falta de glicose para as células utilizarem no processo de respiração celular. Isso dificulta a obtenção de energia para as atividades das células e causa a fraqueza mencionada.

10. É o bife frito, porque o óleo usado na fritura é altamente calórico.
11. As proteínas vegetais são incompletas, ou seja, não têm alguns aminoácidos essenciais. Para assegurar todos os aminoácidos importantes, é necessário ingerir vegetais variados.
12. O excesso de frituras na dieta, não importando se são feitas com alimentos vegetais ou animais, pode provocar obesidade e problemas no coração.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) As etapas são a ingestão, a digestão, a absorção e a eliminação.

- b) **Ingestão:** o alimento é mastigado, misturado à saliva e engolido.

Digestão: as partículas de alguns nutrientes são quebradas em partículas menores.

Absorção: as células da parede do intestino delgado, por meio das microvilosidades, absorvem as partículas que formam alguns nutrientes e as partículas produzidas na digestão de outros.

Eliminação: consiste na expulsão das fezes, nas quais estão materiais não digeridos e não absorvidos.

2. Carboidrato (amido), que tem função energética.
3. Para que o amido possa ser aproveitado pelo nosso organismo, ele deve ser **digerido**, o que fornece glicose. Esta, por sua vez, pode ser absorvida no intestino e, a seguir, utilizada como nutriente.

10. Considere dois bifes de carne bovina, ambos com 100 gramas. Um deles é cozido e o outro é frito. Qual desses dois alimentos é o mais calórico? Por quê?
11. Você vê algum problema em fazer uma dieta vegetariana na qual **um só** vegetal (arroz **ou** feijão **ou** milho, por exemplo) seja a **única fonte** de proteína? Justifique sua resposta.
12. Muitos restaurantes, inclusive vegetarianos, oferecem grande variedade de pratos que consistem em frituras. Alguns desses pratos são feitos exclusivamente com ingredientes vegetais.

Há algum problema em comer muita fritura, mesmo que preparada apenas com ingredientes vegetais? Explique.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você exagera nas frituras? Isso é bom ou ruim? Por quê?
Após estudar este capítulo, que mudanças benéficas você vai fazer em seus hábitos alimentares?



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TIRINHAS



1. É comum, popularmente, as pessoas considerarem que o sistema digestório é responsável apenas pela "digestão" dos alimentos. Na verdade, esse sistema é responsável pelo processamento dos alimentos, que envolve quatro etapas.

a) Quais são essas etapas?

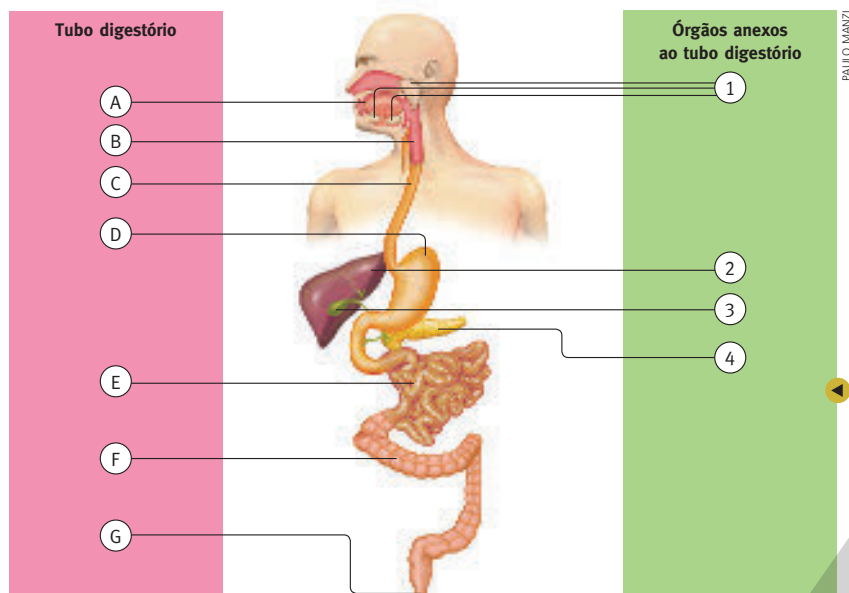
b) Em que consiste cada uma delas?



2. Qual o nutriente presente em maior quantidade nesse tipo de alimento? Qual sua principal função no organismo?
3. Esse nutriente não é diretamente absorvido pelo nosso organismo. O que ocorre com ele, na digestão, para que possamos absorvê-lo?

ESQUEMA

4. A ilustração abaixo representa esquematicamente o sistema digestório humano, parcialmente “desenrolado” para facilitar a visualização. **Em seu caderno**, escreva os números 1 a 4 e as letras A a G; ao lado de cada número e letra, identifique o órgão representado.



Sistema digestório humano. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson 2016. p. 877, 878, 912.

PUBLICIDADE

5. Uma pessoa desejava emagrecer. Viu um anúncio como o mostrado ao lado e resolveu experimentar. Em cinco dias, a balança da farmácia indicava três quilogramas a menos.

O que a pessoa não sabia é que esse tipo de dieta contém **substâncias diuréticas**. Sob efeito dessas substâncias, o corpo perde massa, mas **não é a gordura** que está sendo perdida.

Quando parou a dieta, a pessoa recuperou em poucos dias os três quilogramas que perdeu.

Pesquise o significado da palavra “diurético” e responda:

- Se a pessoa não perdeu gorduras, por que a balança mostrou que houve diminuição de massa?
- Por que ela recuperou massa tão rapidamente após parar a dieta?
- Na sua opinião, esse tipo de dieta é saudável? Explique.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acredita que promessas “milagrosas” como a do cartaz acima sejam possíveis?

- Glândulas salivares.
 - Fígado.
 - Vesícula biliar.
 - Pâncreas.
- Boca e cavidade bucal.
 - Faringe.
 - Esôfago.
 - Estômago.
 - Intestino delgado.
 - Intestino grosso.
 - Ânus.
- As substâncias diuréticas são aquelas que estimulam a perda de água do organismo pela urina.
 - A diminuição de massa foi devido à perda de água pela urina.
 - Cessada a ingestão da substância diurética, a água ingerida volta a se acumular no organismo até que seu nível normal seja atingido.
 - Espera-se que os alunos concluam que não, uma vez que a água é uma substância essencial à vida e não pode simplesmente ser eliminada do corpo para satisfazer vontades estéticas. Professor, vale a pena retomar em sala a questão dos **direitos do consumidor**, a postura diante de **propagandas enganosas e abusivas** e a importância de **atitudes críticas com relação à publicidade**.

Interdisciplinaridade

A atividade 5 e o quadro *Refleta sobre suas atitudes* favorecem, como mencionado, a retomada da importância dos direitos do consumidor.

Além disso, dialogue com o colega de História sobre a possibilidade de explorarem interdisciplinarmente a alteração do conceito de beleza ao longo do tempo. Isso possibilita reforçar que existem modismos referentes à beleza e que o autocuidado com a saúde requer a percepção de que os padrões estéticos divulgados pela mídia não podem jamais acarretar prejuízo aos hábitos saudáveis.

Respostas do Explore diferentes linguagens

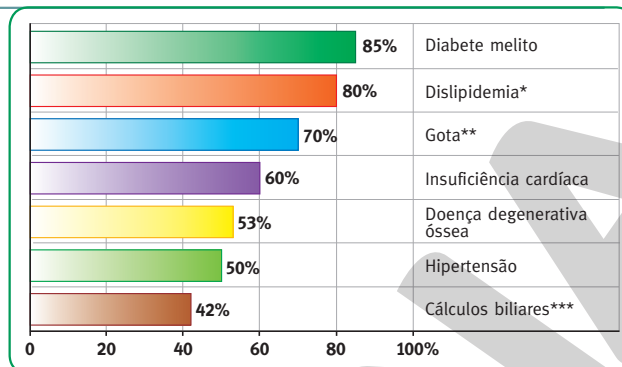
(continuação)

6. A diabetes melito.
7. Diabetes melito, dislipidemia, gota, insuficiência cardíaca, doença degenerativa óssea e hipertensão.
8. O animal 2.
9. O animal 1.
10. O cálcio entra na composição dos ossos.
11. O animal 1 pode apresentar raquitismo, devido à deficiência de vitamina D, que acarreta baixa absorção de cálcio, prejudicando os ossos.

GRÁFICO

O gráfico relaciona sete doenças e indica, para a população de certo local, qual é a porcentagem dos doentes que tem sobrepeso ou é obesa.

6. Qual das doenças está mais associada ao sobrepeso e à obesidade?
7. Para quais das doenças relacionadas metade ou mais da metade dos doentes tem sobrepeso ou é obesa?



* Aumento anormal da concentração de lipídios no sangue.

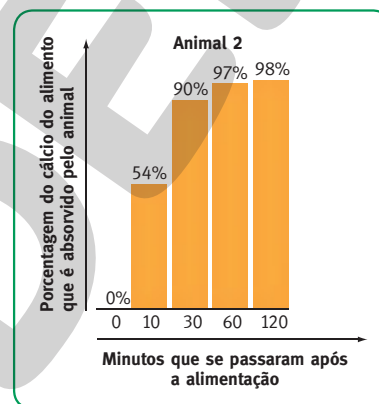
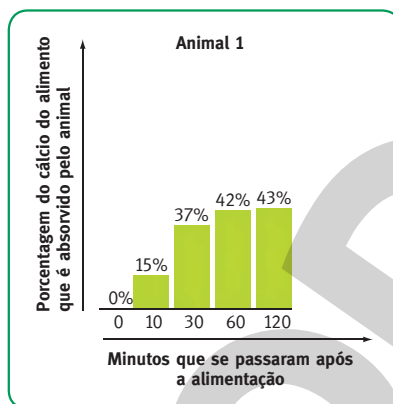
** Doença caracterizada por inflamações dolorosas, especialmente das articulações.

*** Formação de "pedras" na vesícula biliar.

Fonte: J. Weineck. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005. p. 440.

RESULTADO DE EXPERIMENTO

Os gráficos a seguir mostram a porcentagem do cálcio presente na alimentação que é absorvida pelo organismo em dois animais da mesma espécie (dois pintinhos) usados em um experimento. Um deles tinha deficiência de vitamina D e o outro não. Sabe-se que a deficiência de vitamina D prejudica a absorção do cálcio.



8. Depois que se passaram 120 minutos da alimentação, qual é o animal que absorveu mais cálcio?
9. Qual é o animal com deficiência de vitamina D?
10. A absorção de cálcio é importante para a saúde dos dois animais. Esse mineral entra na constituição de que parte do organismo deles?
11. Qual dos animais pode apresentar raquitismo?

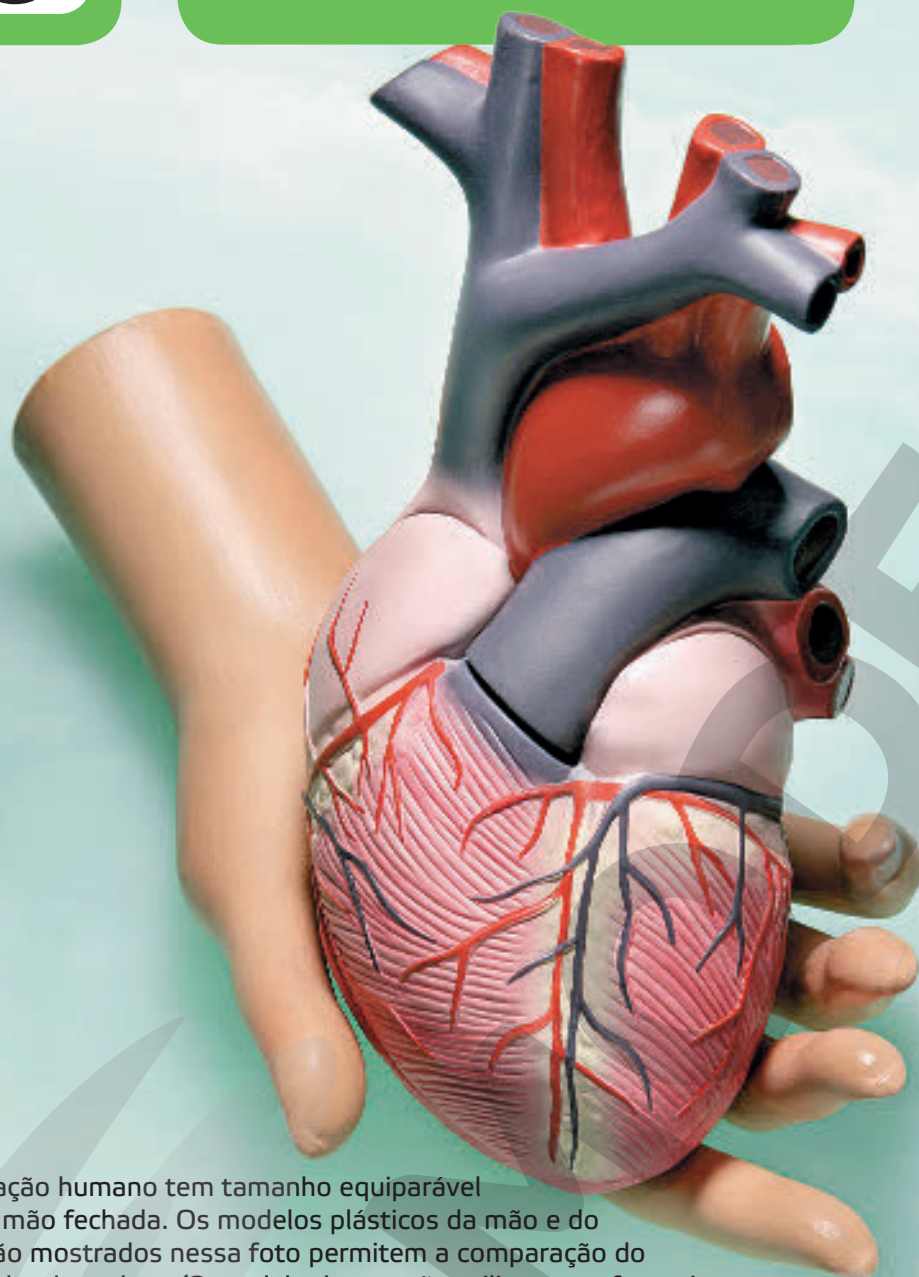
Seu aprendizado não termina aqui

Alguns meios de comunicação divulgam e realçam padrões de beleza que levam a uma visão **distorcida** do que é ser saudável. Isso contribui, por exemplo, para que algumas pessoas que não estão gordas pensem que estão e decidam entrar em dietas sem o devido acompanhamento médico.

Aprenda a ser uma pessoa crítica. Exercite continuamente a capacidade de avaliar informações antes de aceitá-las ou rejeitá-las.

SISTEMAS CIRCULATÓRIO,
LINFÁTICO E URINÁRIO

THOM LANG/CORBIS/GETTY IMAGES



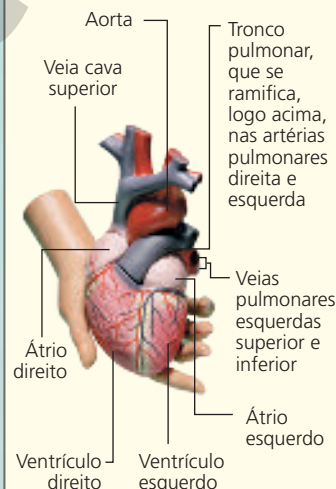
O coração humano tem tamanho equiparável ao da mão fechada. Os modelos plásticos da mão e do coração mostrados nessa foto permitem a comparação do tamanho de ambos. (O modelo do coração utiliza cores fantasiosas e inclui veias que chegam ao órgão e artérias que dele saem.) Como é o coração por dentro? Como ele bombeia o sangue?

Sugestão

Estimule os estudantes a responderem às perguntas da legenda dessa foto de abertura e aproveite essas respostas para sondar as concepções prévias que eles têm sobre o coração, seu funcionamento e seu papel na circulação sanguínea.

Após o estudo dos itens 1 a 4 do capítulo, retome essas respostas com os estudantes, para que eles verifiquem se precisam ser modificadas.

Nessa retomada da abertura, talvez você deseje mencionar quais são as estruturas anatômicas que aparecem no modelo de coração humano dessa foto. Como subsídio, apresentamos a seguir uma réplica da foto, com as indicações dos nomes das estruturas anatômicas.



THOM LANG/CORBIS/GETTY IMAGES

Principais conteúdos conceituais

- Sistema circulatório e sua atuação no transporte de materiais pelo corpo
- Sangue e seus componentes (os elementos celulares e os principais constituintes do plasma)
- Vasos sanguíneos
- Circulação sistêmica e circulação pulmonar
- Coração e sua função no sistema circulatório
- Hipertensão
- Aterosclerose e complicações decorrentes dela: ataque cardíaco e acidente vascular cerebral
- Coagulação do sangue
- Breves noções sobre a atuação do sistema linfático
- Excreção
- Sistema urinário, sua atuação e sua importância
- Desidratação
- Insuficiência renal e cálculos renais

Os experimentos do início do capítulo pretendem levar os alunos a concluir que a frequência de batimentos cardíacos é numericamente igual à frequência de pulsação da artéria radial, no pulso. Se houver um estetoscópio, é oportuno que os alunos repitam os experimentos utilizando-o.

Uma vez concluído, a partir dos resultados experimentais, que os valores de frequência cardíaca e de pulsação são iguais num mesmo indivíduo num mesmo intervalo de tempo, pode-se realizar o que é apresentado em *Sugestão de atividade*, mais à frente neste Manual do professor.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, estas atividades poderão ser realizadas em grupos.

Objetivo

- Construir um estetoscópio e usá-lo para auscultar os batimentos cardíacos próprios e de outros.

Você vai precisar de:

- funil de plástico
- mangueira de plástico de 50 centímetros de comprimento, que encaixe no funil

Procedimento

1. Encaixe a mangueira plástica no funil, como mostra a figura A.
2. **Auscultar** significa ouvir ruídos internos do organismo, por exemplo, os batimentos cardíacos (batimentos do coração). Use o estetoscópio que você construiu para auscultar o seu próprio coração e o de outras pessoas, como na figura B. Para que os batimentos cardíacos possam ser auscultados, é necessário fazer o experimento em local silencioso, e a roupa da pessoa que tem o coração auscultado não deve ser muito grossa.

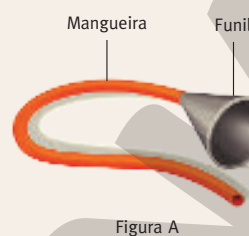


Figura A



Figura B

ILUSTRAÇÕES: RODRIGO ARRAYA



Objetivo

- Medir pulsação e frequência cardíaca e compará-las.

Cada grupo de 3 pessoas vai precisar de:

- relógio que marque segundos
- estetoscópio construído no experimento anterior

Procedimento

1. Para medir a **pulsação** de uma pessoa (também chamada simplesmente de **pulso**), posicionam-se os dedos indicador e médio conforme mostrado na figura C e conta-se, durante 1 minuto, quantas vezes a artéria que está abaixo desses dois dedos pulsa. Treine medindo sua própria pulsação antes de prosseguir com este procedimento.
2. A figura D ilustra o procedimento geral deste experimento. Um dos integrantes marca 1 minuto e, nesse intervalo de tempo, mede a pulsação do companheiro. O outro integrante do grupo ausculta o coração do mesmo companheiro, contando quantas vezes ele bate nesse mesmo intervalo de tempo de 1 minuto (frequência cardíaca).



Figura C

RODRIGO ARRAYA

Interdisciplinaridade

A realização dessas atividades será enriquecida pela atuação conjunta dos professores de Ciências Naturais, Educação Física (trabalhando os aspectos referentes ao ritmo cardíaco e à atividade física) e Matemática (no trabalho com a análise gráfica) proposta mais à frente, em *Sugestão de atividade*.

3. Os resultados devem ser anotados. O número de pulsações e de batimentos cardíacos coincidem? O grupo deve repetir a medida até ter certeza da resposta.
4. A seguir, os integrantes do grupo trocam de lugar e repetem os procedimentos. Todos devem ter a pulsação e a frequência cardíaca medidas e anotadas.
5. Os resultados coincidiram para todos do grupo? Explique o que vocês observaram.



RODRIGO ARAÚJO

Figura D

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Visão geral da atuação do sistema circulatório

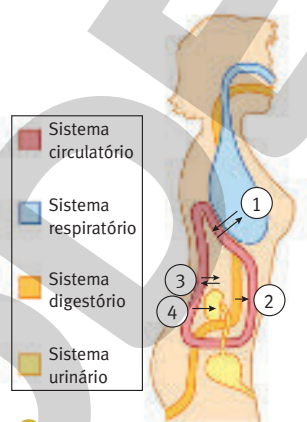
O **sistema circulatório** é constituído pelo coração, pelo sangue e por uma série de estruturas semelhantes a “tubos” de diferentes diâmetros que servem de caminho para o sangue percorrer o organismo e chegar a todas as suas partes. Essas estruturas pelas quais o sangue flui são os **vasos sanguíneos**.

Em seu trajeto contínuo, o sangue é impulsionado por uma “bomba” feita de músculos, que trabalha dia e noite sem parar: o coração. Os experimentos anteriores evidenciaram que a pulsação, sinal perceptível da passagem de sangue num vaso sanguíneo, é consequência dos batimentos cardíacos. Quando a frequência cardíaca aumenta, por exemplo, após uma atividade física, a pulsação aumenta igualmente.

O sistema circulatório transporta substâncias

O sistema circulatório é responsável pelo transporte de substâncias dentro do organismo. O sangue leva até as células substâncias de que elas necessitam para funcionarem e se manterem vivas. O sangue também transporta para longe das células as substâncias que elas descartam e que serão eliminadas do organismo na urina ou no ar expirado pelos pulmões (veja o esquema ao lado).

Entre as substâncias que o sangue leva até as células estão os nutrientes, que provêm da alimentação e passam para o sangue quando são absorvidos no tubo digestório. Alguns nutrientes podem ser empregados, por exemplo, na respiração celular, processo que fornece energia que a célula utiliza em suas atividades. Outra importante substância conduzida às células pelo sangue provém dos pulmões. É o gás oxigênio, necessário à respiração celular.



Esquema (simplificado e fora de proporção) da integração do sistema circulatório humano com outros sistemas.

1. Troca de gases.
2. Absorção de nutrientes.
3. Troca de substâncias com as células do corpo.
4. Transferência de substâncias para a urina.

Fonte: Elaborado a partir de J. H. Postlethwait e J. L. Hopson. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995. p. 564.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manusear objetos caseiros para construir um estetoscópio e utilizá-lo para auscultar os próprios batimentos cardíacos e os de outros.
- Medir a própria pulsação e a de outros.
- Comparar os resultados de medidas de frequência cardíaca (auscultada com estetoscópio) e de medidas de pulsação realizadas numa mesma pessoa num mesmo intervalo de tempo.
- Medir a própria pulsação após uma atividade física, comparar o resultado com o valor de repouso e elaborar uma explicação para a alteração verificada.

Aprofundamento ao professor

Para seu conhecimento, há outros locais em que artérias passam próximo da superfície corporal e em que a pulsação pode ser medida. Sobre esses locais, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Exemplos de locais nos quais as pulsações podem ser palpadas”.

Item 1

Iniciando o *Desenvolvimento do tema*, o texto do livro apresenta uma visão geral da atuação do sistema circulatório e de como ele se integra a alguns outros sistemas.

É recomendável analisar com os alunos o esquema da lateral dessa página sobre a integração do sistema circulatório humano com outros sistemas e também o pequeno mapa conceitual mostrado na página seguinte, dentro do espírito de uma introdução geral e pouco profunda. Feito isso, passa-se para o estudo dos demais tópicos do capítulo, mais específicos.

Atente!

A *Terminologia Anatômica mais recente*, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, recomenda o termo **sistema circulatório**, em língua portuguesa. Ela indica, contudo, que o equivalente dessa terminologia em latim é *systema cardiovasculare*. Com efeito, encontramos com frequência, em livros de Biologia e Anatomia humana, a expressão *sistema cardiovascular*.

Sugestão de atividade

Valem aqui os comentários feitos em *Sugestão de atividade* do capítulo 2 deste Manual do professor (páginas 36 e 37) sobre o uso de alguns recursos didáticos no estudo do corpo humano.

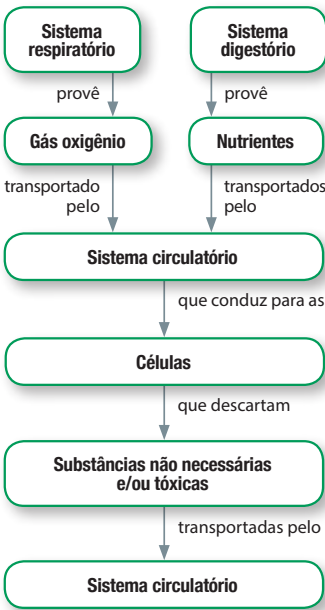
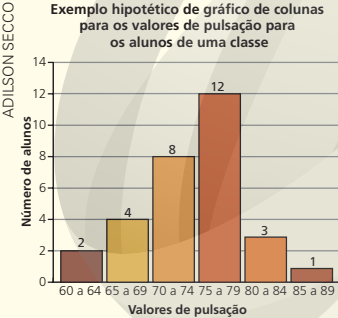
Outra atividade enriquecedora – em termos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais – é fazer um gráfico de colunas e um gráfico de setores com os dados referentes à pulsação dos alunos da classe. Para construir tais gráficos, cada aluno deve escrever no quadro, à frente de seu nome ou número de chamada, o valor que foi medido pelo colega para sua pulsação (em repouso).

A partir dos dados da classe toda, deve-se contar quantos alunos têm pulsação em intervalos escolhidos pelo professor, por exemplo, de 5 em 5 unidades. Os resultados são colocados numa tabela como a seguinte:

Pulsação	Nº de alunos
:	:
60 a 64	
65 a 69	
70 a 74	
75 a 79	
80 a 84	
85 a 89	
:	:

(prolongar até onde for necessário)

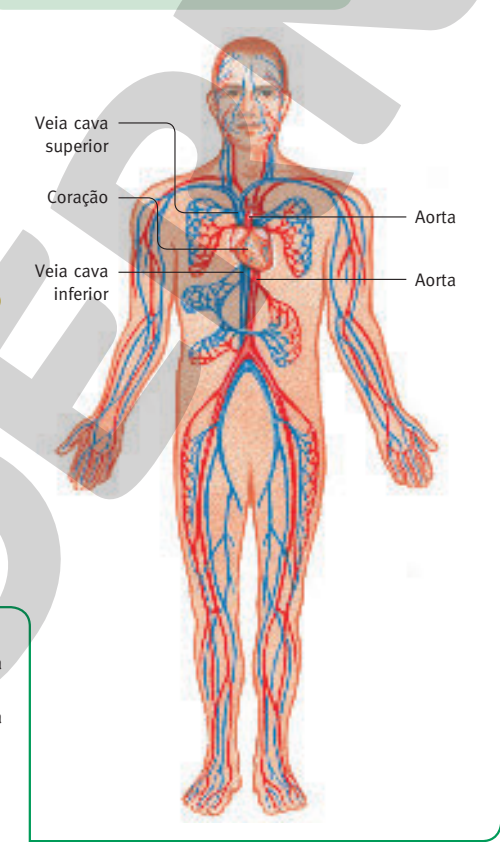
A partir dessa tabela, cada aluno pode elaborar um gráfico de colunas, atividade que pode ser desenvolvida interdisciplinarmente com Matemática. Um exemplo hipotético desse tipo de gráfico é mostrado abaixo.



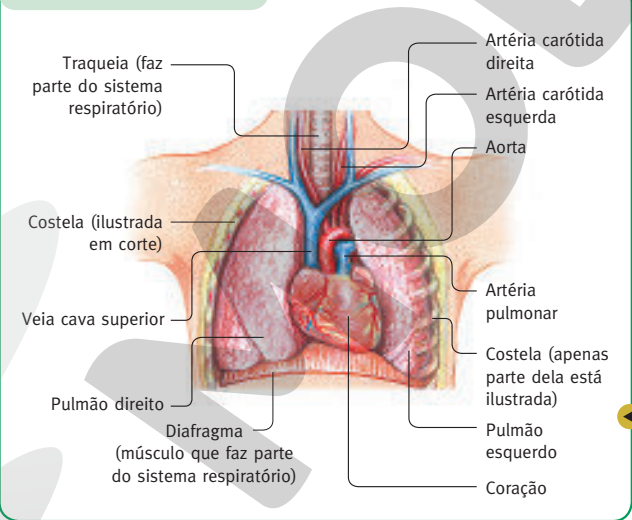
Esquema do sistema circulatório humano. O coração está posicionado no centro do peito, com a parte inferior ligeiramente inclinada para o lado esquerdo. Apenas os maiores vasos sanguíneos estão representados nesse desenho; em vermelho, estão esquematizados vasos que conduzem sangue rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico e, em azul, vasos que conduzem sangue pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: D. U. Silverthorn. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 444.

Esquema do sistema circulatório



Localização do coração



Esquema mostrando a localização do coração na cavidade torácica. (Visão interna. Cores fantasiosas.)

Fonte: B. McMillan. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006. p. 56.

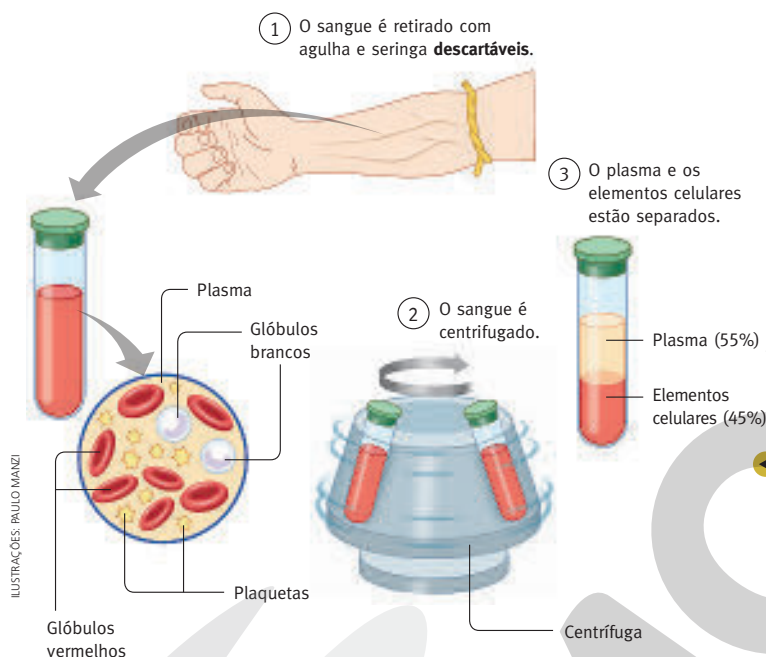
2 O sangue

Você já misturou um pouco de açúcar num copo com água? A impressão que se tem é de que o açúcar desaparece. Porém, ao beber esse líquido, você sentirá o sabor doce, o que revela que o açúcar ainda está lá. Dizemos que o açúcar está **dissolvido** na água. Há várias substâncias que, como o açúcar, podem dissolver-se na água: o sal de cozinha, a glicose etc.

O sangue contém grande quantidade de água. Dos outros componentes presentes, alguns estão dissolvidos na água e outros não estão.

É possível separar os componentes do sangue em dois grupos submetendo-o a alta rotação num aparelho chamado **centrífuga**. Após passar por essa alta rotação, denominada **centrifugação**, uma amostra de sangue se apresenta dividida em duas partes. Uma delas, que fica embaixo, é avermelhada. A outra, que fica em cima, é um líquido transparente e amarelado denominado **plasma**. A separação do sangue numa centrífuga está esquematizada a seguir.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



O plasma é formado predominantemente por água, na qual estão dissolvidas várias substâncias: glicose, sais minerais, proteínas, vitaminas etc.

A parte avermelhada que se separa do plasma durante a centrifugação é constituída por células, os **glóbulos vermelhos** e os **glóbulos brancos**, e por fragmentos celulares, as **plaquetas**. A tabela da página seguinte apresenta a composição do sangue e as características de cada componente.



Anemia por deficiência de ferro

Para que o nosso organismo produza hemoglobina, substância presente nos glóbulos vermelhos responsável pelo transporte de oxigênio no sangue (veja a tabela da página seguinte), é necessário o nutriente mineral **ferro**.

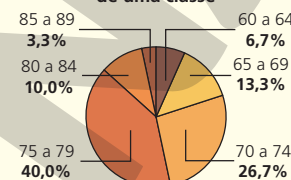
Quando a dieta alimentar contém menos ferro do que o necessário ou quando esse nutriente não é absorvido adequadamente pelo sistema digestório, o indivíduo pode apresentar **anemia por deficiência de ferro**, cujos sintomas incluem palidez, fraqueza generalizada e cansaço constante.

Esquema da separação do sangue em centrífuga. (Fora de proporção. Cores e formas fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy and Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 656, 667.

A seguir, pode-se determinar a porcentagem da sala que se inclui em cada um dos grupos, ou seja, que porcentagem da sala tem pulsação entre 60 e 64, entre 65 e 69 etc. Os valores obtidos nesse cálculo podem ser dispostos num gráfico de setores, como mostra o exemplo a seguir, também hipotético.

Exemplo hipotético de gráfico de setores para os valores de pulsação para os alunos de uma classe



Familiarizados com o processo, os alunos podem repetir toda essa execução, mas agora usando dados de pulsação da sala obtidos após algum tipo de atividade física, feita com a supervisão e o acompanhamento do professor de Educação Física, de modo interdisciplinar.

Somente alunos considerados **aptos à Educação Física** em exame médico devem participar de tais atividades.

Feitos os novos gráficos, eles podem ser comparados com os anteriores, o que ajuda a compreender a função do sistema circulatório na oxigenação dos tecidos e o aumento da frequência cardíaca durante atividades físicas.

Atenção!

JAMAIS faça qualquer tipo de experimento envolvendo sangue. Tais experimentos **não devem** ser realizados em hipótese alguma, pois, entre outros motivos, envolvem **RISCOS** de **transmissão de doenças graves**.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Por que o sangue seco fica castanho?".

Atente!

O plasma também é denominado **soro**.

Os elementos celulares costumam também ser chamados de **elementos figurados**.

Saliente que as plaquetas são fragmentos de células (expressão grafada em **negrito** nessa tabela). Assim, a expressão **elementos celulares** do sangue, consagrada pelo uso, deve ser interpretada como “componentes do sangue de origem celular” (e **não** como “células presentes no sangue”).

Atividades

Após a análise dessa tabela com os estudantes, proponha os exercícios 1 e 2 do Use o que aprendeu.

Componentes do sangue e algumas de suas características		
Componente	Quantidade aproximada	Comentário
PLASMA	55% do volume total do sangue	É a parte líquida do sangue, formada principalmente por água. No plasma ficam suspensos os elementos celulares. (Veja a segunda parte desta tabela.)
1. Água	91% do volume do plasma	É a substância mais abundante do sangue. É o líquido no qual estão dissolvidas as demais substâncias presentes no plasma.
2. Proteínas	7% do volume do plasma	Algumas proteínas ajudam na coagulação sanguínea. Outras ajudam na defesa do organismo contra vírus e bactérias.
3. Nutrientes (açúcares, minerais, vitaminas, glicerol, ácidos graxos e aminoácidos)	2% do volume do plasma	São usados pelas células para obter energia (função energética), para construir novas células ou reparar partes desgastadas (função plástica) e para regular atividades vitais para as células (função reguladora).
4. Gases dissolvidos		O sangue transporta o gás carbônico desde as células, que o produzem na respiração celular, até os pulmões, nos quais é eliminado. Esse transporte ocorre principalmente com o gás carbônico dissolvido no plasma.
5. Excretas		Resíduos da atividade do organismo que serão eliminados na urina. Um exemplo de excreta é a ureia, produzida no fígado.
ELEMENTOS CELULARES	45% do volume total do sangue	É a parte do sangue que, por centrifugação, se separa do plasma e vai para o fundo do frasco. Os componentes dessa parte do sangue são produzidos na medula óssea , um tecido que existe no interior de ossos longos do corpo humano.
1. Glóbulos vermelhos ou eritrócitos, ou hemácias	4.000.000 a 6.000.000 em cada milímetro cúbico* de sangue	São células que são substituídas por novas a cada 3 a 4 meses aproximadamente. A principal função dos glóbulos vermelhos é transportar o gás oxigênio dos pulmões até as células, função que pode ser desempenhada porque eles contêm grande quantidade de uma substância denominada hemoglobina , que se liga ao gás oxigênio e permite o seu transporte. Em menor grau, os glóbulos vermelhos também auxiliam no transporte de gás carbônico.
2. Glóbulos brancos ou leucócitos	4.800 a 10.800 em cada milímetro cúbico* de sangue	Existem tipos diferentes de glóbulos brancos, todos envolvidos na defesa do organismo contra vírus, bactérias e outros agentes infecciosos. Alguns glóbulos brancos se encarregam de limpar os resíduos de células mortas e também quaisquer substâncias detectadas como sendo estranhas ao corpo. Outros glóbulos brancos liberam proteínas denominadas anticorpos , que combatem agentes infecciosos. Outros, ainda, são capazes de fagocitar (“engolir”) certos agentes infecciosos. O pus que se forma no local das infecções é constituído, em grande parte, por glóbulos brancos mortos no combate à infecção.
3. Plaquetas	150.000 a 400.000 em cada milímetro cúbico* de sangue	Plaquetas são fragmentos de células constantemente produzidos e liberados no sangue pela medula óssea. Cada plaqueta fica em circulação de 6 a 9 dias. Como será mostrado ainda neste capítulo, as plaquetas participam do processo de coagulação do sangue em ferimentos.

* Um milímetro cúbico (1 mm³) é o volume de um minúsculo cubo cuja aresta (lado do quadrado da face) mede 1 milímetro (1 mm).

Fontes: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 442, 443; E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 667.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 Os vasos sanguíneos

Artérias e arteríolas

Vasos sanguíneos são estruturas dentro das quais o sangue flui regularmente em nosso organismo.

Os vasos que conduzem o sangue para fora do coração são denominados **artérias**. As paredes das artérias são musculares e pulsam com a passagem do sangue. Isso torna possível medir a pulsação nos locais em que as artérias passam próximo à superfície do corpo, como nos pulsos e no pescoço.

Das artérias saem ramificações denominadas **arteríolas**, bem mais finas e difíceis de ver a olho nu.

Capilares

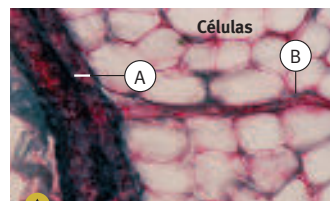
As arteríolas ramificam-se novamente em vasos sanguíneos ainda mais finos, denominados **capilares**.

O diâmetro dos capilares é de cerca de 0,008 milímetro. São tão estreitos que os glóbulos vermelhos passam por eles enfileirados, um atrás do outro. Os capilares existem em todos os tecidos do corpo humano e passam muito perto das células desses tecidos. Em geral, passa um capilar a menos de 1 milímetro de distância de cada uma das nossas células.

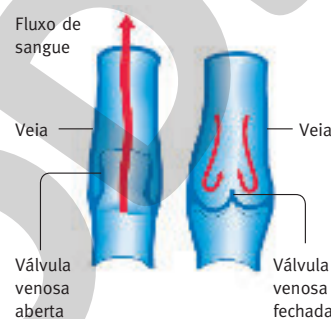
As paredes dos capilares são muito finas, constituídas por uma única camada de células. Essa fina parede permite que substâncias presentes no sangue possam rapidamente atravessá-la, passando do sangue para as células ou das células para o sangue. **É por meio dessa troca de substâncias entre capilares e tecidos que o sistema circulatório provê de gás oxigênio, de nutrientes e de outras substâncias importantes todas as células do corpo, além de remover das células os resíduos que elas produzem.**

Veias e vênulas

Os capilares gradualmente se juntam em vasos mais largos — as **vênulas** —, que se unem formando vasos ainda mais largos e visíveis a olho nu — as **veias** —, que conduzem o sangue de volta ao coração. A parede das veias não é tão musculosa como a das artérias, e as veias não pulsam como as artérias. Para evitar que o sangue retorne ao coração, as veias têm **válvulas venosas**, estruturas que atuam como portas de mão única, fazendo o sangue fluir apenas num sentido. Se o sangue voltar, por exemplo, sob ação do próprio peso, as válvulas venosas se fecham (veja o esquema ao lado).



Nessa foto, em ampliação aproximada de 125 vezes e colorizada artificialmente, vemos um vaso sanguíneo (A) do qual sai uma ramificação mais fina (B).



Válvulas venosas só permitem o fluxo de sangue (representado pelas setas vermelhas) num sentido, nas veias. (Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Human Biology*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2016. p. 102.

Item 3

Se todos os vasos sanguíneos (incluindo os capilares) do corpo de um adulto fossem emendados em sequência, o comprimento seria mais do que suficiente para dar uma volta na Terra. Essa informação dá uma ideia do alto grau de vascularização do nosso organismo.

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, emprega o termo **válvula venosa** para as estruturas que regulam o fluxo sanguíneo em direção única nas veias.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema circulatório Conjunto formado por coração, sangue e todos os vasos sanguíneos, responsável pelo transporte de substâncias dentro do corpo (por exemplo, gás oxigênio, gás carbônico, nutrientes e excretas).

vaso sanguíneo Estrutura tubular pela qual flui sangue.

sangue Material fluido constituído por elementos celulares (glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas) suspensos em um líquido formado por água e substâncias dissolvidas, o plasma.

artéria Vaso sanguíneo que conduz o sangue bombeado para fora do coração.

veia Vaso sanguíneo que conduz o sangue de volta para o coração.

capilar Vaso sanguíneo de pequeno diâmetro (de tamanho microscópico).

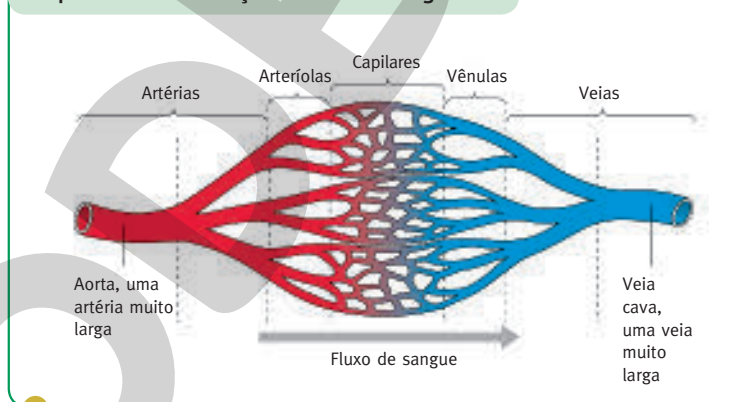
O movimento dos músculos esqueléticos (aqueles que realizam movimentos voluntários), durante o caminhar normal ou exercício físico, ajuda a comprimir as veias e auxilia no retorno do sangue ao coração. Esse mecanismo é conhecido como *bomba do músculo esquelético*.



Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 750.

A movimentação dos músculos esqueléticos, combinada à atuação das válvulas venosas, auxilia o retorno do sangue ao coração. (Visão interna. Cores fantasiosas.)

Esquema da ramificação dos vasos sanguíneos



(Esquema ilustrado em cores fantasiosas e fora de proporção.)

Fonte: L. A. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 927-928.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema circulatório
- vaso sanguíneo
- sangue
- artéria
- veia
- capilar

Em destaque

O que são veias varicosas?

Se as válvulas venosas ficam fracas e não impedem completamente a volta do sangue, o sangue que retorna provoca aumento da pressão exercida sobre a parede interna das veias. Com o tempo, isso pode deixar as veias anormalmente dilatadas e tortuosas, situação chamada de **veias varicosas**. O problema é mais comum em idosos. Também pode ocorrer na gravidez ou por causa da obesidade. Quando existe, costuma ser bem visível nas pernas.

As válvulas venosas fracas e as veias varicosas fazem com que o movimento muscular não seja eficiente para auxiliar o bombeamento do sangue de volta ao coração, o que pode conduzir a outros problemas, como o inchaço de pés e tornozelos.

Veias varicosas podem ocorrer também em outros locais do corpo, tais como a parte inferior do estômago e o ânus. Neste último caso, recebem o nome de **hemorroidas**.



Veias varicosas.

DR. BARRY SLAVEN/SHUTTERSTOCK UNLIMITED, INC./SCIENCE PHOTO LIBRARY/ISTOCK

4 Circulação

Circulação sistêmica

Duas das funções do sistema circulatório são: levar o gás oxigênio até os tecidos e remover deles o gás carbônico produzido.

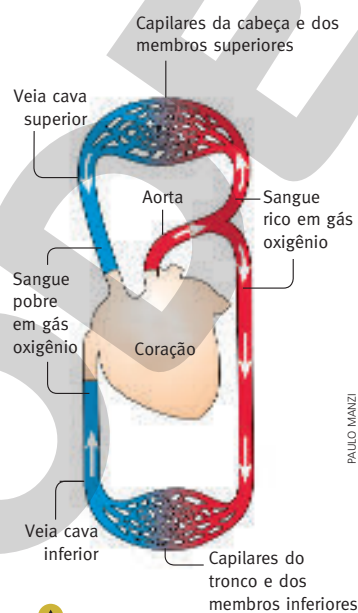
Sangue **rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico** é bombeado para fora do coração por meio de uma artéria denominada aorta. É a mais larga das artérias do corpo humano, com diâmetro aproximado de 2,5 centímetros. Esse sangue percorre, na sequência, artérias menores, arteríolas e capilares.

Ao passar pelos capilares, o sangue deixa gás oxigênio nas células e recebe gás carbônico. Assim, ao chegar às vênulas, o sangue está **pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico**. Das vênulas, o sangue vai para as veias e, por elas, retorna ao coração, completando o trajeto denominado **circulação sistêmica**, ou **grande circulação**, que está esquematizada ao lado.

O nome “sistêmica” vem do fato de, nesse trajeto, o sangue percorrer todos os **sistemas** do corpo: o digestório, o esquelético, o muscular, o nervoso etc.

Circulação pulmonar

Se o sangue que chega ao coração após a circulação sistêmica está pobre em gás oxigênio, de onde vem o gás oxigênio que é levado aos tecidos?



Circulação sistêmica. (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. As setas brancas indicam o sentido da circulação do sangue. Vista frontal.)

Fonte: M. Boyle e K. Senior. *Human Biology*. 3. ed. Londres: Collins, 2008. p. 157.

PALLO MANZI

Atividades

Após o texto *Em destaque*, o momento é oportuno para os exercícios 3 e 4 do *Use o que aprendeu*.

Item 4

Neste capítulo, talvez o ponto mais difícil para os alunos seja o trajeto completo do sangue no organismo. Para ajudar na compreensão desse assunto, o item 4 aborda as circulações sistêmica e pulmonar em separado e sem mostrar, nesse momento, o interior do coração.

Só depois de trabalhados esses dois trajetos é que se sugere partir para a etapa seguinte – a de maior grau de dificuldade no capítulo –, na qual é feita a integração da circulação sistêmica e da circulação pulmonar com a passagem do sangue por átrios e ventrículos.

Os exercícios 1 a 11 do *Explore diferentes linguagens* foram planejados para ajudar a trabalhar, em sala, uma visão geral da circulação sanguínea, o papel do coração e a presença de sangue rico e de sangue pobre em gás oxigênio nos vasos sanguíneos.

Sugerimos **evitar** os termos *sangue venoso* e *sangue arterial*, porque eles induzem a erros graves, gerando confusão com os termos *veia* e *artéria*. O texto do livro do aluno **não** os emprega.

Em lugar de *sangue venoso*, sugerimos usar as terminologias *sangue pobre em gás oxigênio* e/ou *sangue rico em gás carbônico*. Analogamente, em vez de *sangue arterial*, sugerimos empregar *sangue rico em gás oxigênio* e/ou *sangue pobre em gás carbônico*.

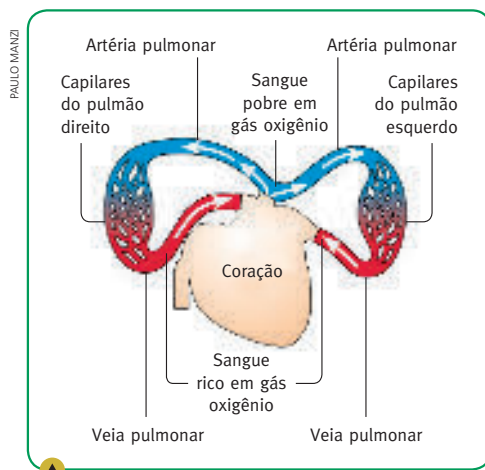
É problemático e incorreto associar os conceitos de veia e artéria com o tipo de sangue que transportam.

Conceituamos *artéria* como vaso sanguíneo que conduz sangue para fora do coração e *veia* como vaso sanguíneo que conduz sangue de volta para o coração.

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, utiliza a denominação **valva** para as estruturas que regulam o fluxo sanguíneo em direção única no coração. Assim, temos a valva atrioventricular direita, a valva do tronco pulmonar, a valva atrioventricular esquerda e a valva da aorta.

As **subdivisões** dessas valvas são denominadas **válvulas**. Assim, por exemplo, as subdivisões da valva atrioventricular direita (que eram anteriormente denominadas cúspides) são a válvula anterior, a válvula posterior e a válvula septal.



Circulação pulmonar. (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. As setas brancas indicam o sentido da circulação do sangue. Vista frontal.)

Fonte: M. Boyle e K. Senior. *Human Biology*. 3. ed. Londres: Collins, 2008. p. 157.

A resposta está no fato de o coração atuar não como uma única bomba, mas como duas. O sangue **pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico** que chega ao coração é bombeado para os pulmões, nos quais perde gás carbônico e recebe gás oxigênio.

Esse novo trajeto, denominado **circulação pulmonar**, ou *pequena circulação*, inicia-se com o sangue saindo do coração pela artéria pulmonar, que se ramifica em duas e divide, assim, o fluxo de sangue entre os dois pulmões. Cada uma dessas duas artérias se ramifica em vasos sanguíneos cada vez mais finos até chegar aos capilares do pulmão, no qual ocorrem as trocas gasosas: gás oxigênio do ar inspirado passa para o sangue e gás carbônico do sangue passa para o ar que será expirado.

Após percorrer os capilares do pulmão, o sangue está novamente **rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico**. Continuando seu trajeto, o sangue passa pelas vênulas e chega às veias pulmonares. Por meio das veias pulmonares, o sangue retorna ao coração. A circulação pulmonar aparece no esquema ao lado.

Portanto, há duas trajetórias do sangue em nosso corpo: a **circulação sistêmica** (coração → sistemas do corpo → coração) e a **circulação pulmonar** (coração → pulmões → coração).

O coração tem quatro cavidades

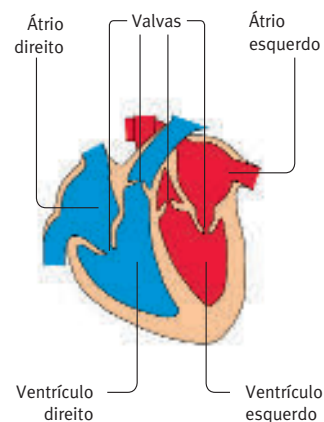
O coração humano é dotado de músculos tão potentes que são capazes de bombear o sangue apenas com suas contrações. Esse órgão é dividido internamente em quatro compartimentos (cavidades). No desenho abaixo vemos as **quatro cavidades** e também as **quatro valvas** existentes no coração. O sangue que passa pelas valvas segue, obrigatoriamente, num único sentido, pois elas mesmas impedem que o sangue volte.



Atente para as palavras “direito” e “esquerdo” nos desenhos desta página. Neles, o coração e os pulmões estão representados como se fossem de uma pessoa de frente para você. Assim, o que está no lado direito do desenho corresponde ao lado esquerdo da pessoa e o que está no lado esquerdo do desenho corresponde ao lado direito da pessoa.

Coração humano. O tamanho desse órgão é aproximadamente igual ao da mão fechada da própria pessoa. (Representação esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas. Vista frontal.)

Fonte: N. A. Campbell et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 470.



Atividades

Ao final dessa página, é um bom momento para propor os exercícios 5 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

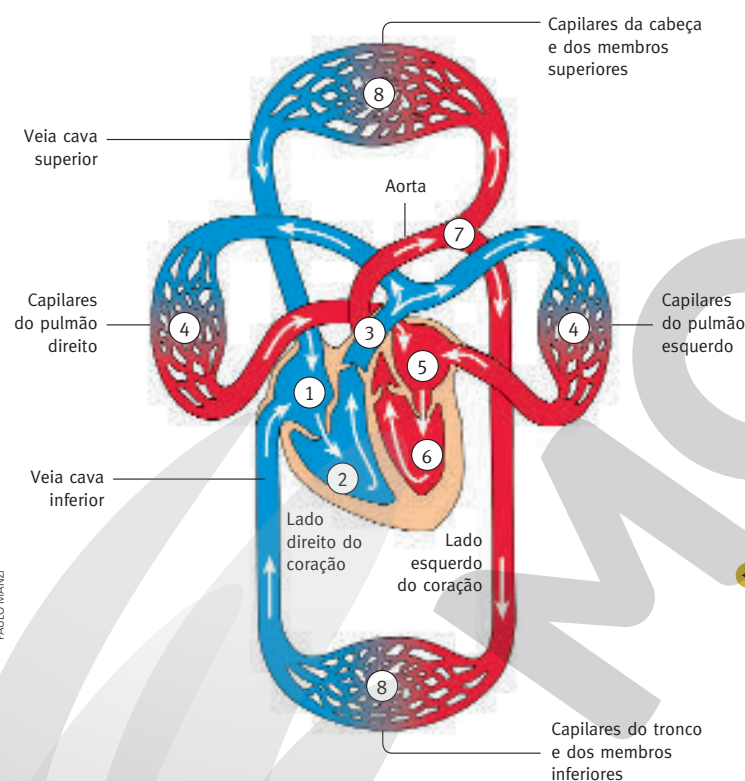
O trajeto completo do sangue

Vamos agora descrever a trajetória completa do sangue no organismo, que inclui a circulação sistêmica, a circulação pulmonar e a passagem pelo interior do coração. Os números que aparecem no texto a seguir remetem ao desenho esquemático abaixo. Acompanhe o desenho pelos números à medida que lê o texto.

Vamos começar com o sangue pobre em gás oxigênio que chega ao coração pela veia cava superior e pela veia cava inferior após percorrer a circulação sistêmica. Ele entra no coração pelo **átrio direito** (1), que o bombeia para o **ventrículo direito** (2).

A seguir, a contração dos músculos desse ventrículo impulsiona o sangue em direção aos pulmões (3), iniciando a **circulação pulmonar**. Nos capilares de cada pulmão, o sangue perde gás carbônico e recebe gás oxigênio (4). Finalizando a circulação pulmonar, o sangue chega ao coração pelo **átrio esquerdo** (5).

Esse sangue proveniente dos pulmões, rico em gás oxigênio, é bombeado pelo átrio esquerdo até o **ventrículo esquerdo** (6). A violenta contração dos músculos desse ventrículo impulsiona o sangue para a aorta (7), iniciando a **circulação sistêmica**. Ao passar pelos capilares do corpo todo (8), o sangue vai se tornando pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico. Ele retorna ao coração pela veia cava superior e pela veia cava inferior, que o conduzem ao átrio direito (1), repetindo-se todo o ciclo descrito até (8).



Use a internet

Veja uma animação esquemática do funcionamento do sistema circulatório no Banco Internacional de Objetos Educacionais do Ministério da Educação:

<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/mec/2317/1/SistemaCardiovascular.swf>>

(acesso: abr. 2018).

Caso o endereço tenha mudado, busque por *MEC animação sistema circulatório*.

Circulação do sangue pelo interior do coração e pelo restante do corpo. (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. O texto desta página explica o significado dos números.)

Fonte: L. A. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 924.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Concordar com a necessidade de exames médicos periódicos como importante modo de manutenção da saúde.
- Prestar atenção aos hábitos que possam ameaçar a saúde circulatória.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações médicas como agentes do bem-estar humano.
- Preocupar-se com a correta hidratação do organismo, principalmente nas épocas mais quentes do ano.

Aproveite para abordar explicitamente os dois primeiros conteúdos acima a partir dos *Refleta sobre suas atitudes* alusivos a esses temas (páginas 61 e 63) e também dos textos *Hipertensão: um preocupante mal silencioso* (nessa página) e *Ataque cardíaco e AVC* (página 62).

O terceiro conteúdo pode ser tratado em diferentes partes do capítulo, pois há vários exemplos da aplicação da tecnologia a serviço da saúde humana (centrifugação, medida de pressão, eletrocardiografia, cirurgias cardíacas, hemodiálise).

Quanto à atitude de preocupar-se com a correta hidratação do organismo, principalmente nas épocas mais quentes do ano, a ideia é trabalhá-la a partir do texto *Desidratação* (página 68), sem se aprofundar demais. Conforme se pode constatar pelo texto “Equilíbrio eletrolítico” (que consta da parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*), o assunto “desidratação” é complexo para ser discutido mais profundamente.

Em destaque

Hipertensão: um preocupante mal silencioso

O sangue exerce pressão nas paredes dos vasos sanguíneos. A pressão que ele exerce nas paredes das artérias é chamada **pressão arterial**.

A pressão arterial muda durante os movimentos do coração. Ela é máxima quando os ventrículos se contraem e expulsam o sangue para as artérias, e é mínima quando esses ventrículos se relaxam.

A pressão arterial pode ser medida com um estetoscópio e um aparelho especial, o esfigmomanômetro. O resultado da medida é um valioso indicador que ajuda o médico a avaliar a saúde do sistema circulatório do paciente.

Variações da pressão arterial são comuns ao longo do dia. O menor valor da pressão arterial ocorre, normalmente, durante o sono e tende a aumentar consideravelmente em atividades físicas ou em consequência de fatores emocionais, tais como medo, tensão e estresse. É comum, também, ocorrerem diferenças nos valores de pressão arterial de uma pessoa para outra.

Pressão arterial abaixo da faixa normal caracteriza **hipotensão**, ou, como se diz popularmente, “pressão baixa”. Embora, em alguns casos, a hipotensão não seja sinal de distúrbio e não ofereça risco ao indivíduo, ela pode ser decorrência de problemas de saúde, por exemplo, certos distúrbios no sistema endócrino.

Há circunstâncias em que os valores de pressão arterial podem permanecer muito elevados, o que é chamado de **hipertensão**, ou, popularmente, “pressão alta”.

A hipertensão pode ser consequência de fatores emocionais, como a tensão e o estresse, ou de problemas de saúde, como determinados distúrbios no sistema urinário ou no sistema endócrino. Também está relacionada a outro sério problema circulatório, a aterosclerose (estudado mais à frente), que pode conduzir a ataques cardíacos e a derrame cerebral.

Em geral, a hipertensão não manifesta sintomas até que os distúrbios causados por ela se desenvolvam. Por causa da ausência de sintomas, muitas pessoas não sabem que são hipertensas e não consultam um médico.

Atualmente, existem tratamentos que ajudam a manter a pressão arterial sob controle. Um acompanhamento médico periódico da pressão arterial pode revelar problemas no sistema circulatório. É melhor tratá-los antes que se agravem. Se a pressão arterial estiver sob controle, alguns riscos à saúde são afastados.

É como diz o ditado popular: prevenir é melhor que remediar!

JOSE LUIS PELAEZ INC/BLIND IMAGES/GETTY IMAGES



◀ Alguns problemas de saúde podem ser prevenidos com acompanhamento médico periódico da pressão arterial.

5 Frequência cardíaca e eletrocardiograma

Para medir a pulsação de uma pessoa, deve-se localizar uma artéria próxima à superfície do pulso ou do pescoço. Uma das maneiras mais simples de fazer isso é utilizar a mão para localizar a artéria e contar quantas vezes essa artéria pulsa por minuto. Cada pulsação corresponde a uma contração do ventrículo esquerdo bombeando sangue nas artérias.

A pulsação indica a **frequência cardíaca**, ou seja, o número de batimentos do coração a cada minuto. Em um adulto a frequência cardíaca está geralmente entre 60 e 80 batimentos por minuto. Nas crianças esse valor é maior e nos idosos, menor. A frequência cardíaca pode aumentar em decorrência de vários fatores, como exercícios físicos, doenças, sustos e emoções.

Quando o coração é auscultado com o auxílio de um estetoscópio, pode-se perceber uma sequência regular de ruídos, que é produzida pelo fechamento periódico das valvas do coração. Ao auscultar o coração, um médico verifica se o ruído do fechamento das valvas está normal. Quando uma ou mais valvas apresentam problemas, o som rítmico dos batimentos cardíacos é alterado. Um cardiologista consegue perceber essa alteração e usá-la para diagnosticar problemas no coração.

Para detectar a presença de distúrbios cardíacos, os cardiologistas também fazem uso dos eletrocardiogramas. Um **eletrocardiograma** é um registro em papel da atividade elétrica do coração, feito por uma máquina especialmente projetada para isso.



Auscultar o coração é procedimento médico de rotina.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você considera o acompanhamento médico periódico importante para a manutenção da saúde?

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- circulação sistêmica
- pressão arterial
- circulação pulmonar
- hipertensão
- frequência cardíaca



O eletrocardiograma é um registro da atividade elétrica do coração. Essa atividade é detectada e registrada por uma máquina especial, o eletrocardiógrafo, que capta impulsos elétricos envolvidos no funcionamento cardíaco.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Em que se baseia o eletrocardiograma?”.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

circulação sistêmica Trajeto do sangue que é bombeado pelo ventrículo esquerdo, percorre os vasos sanguíneos que passam pelos sistemas do corpo e chega ao átrio direito. Essa parte da circulação distribui gás oxigênio aos tecidos do corpo e coleta gás carbônico deles.

circulação pulmonar Trajeto do sangue que é bombeado pelo ventrículo direito, percorre os capilares dos pulmões e chega ao átrio esquerdo. Nos capilares dos pulmões o sangue perde gás carbônico e recebe gás oxigênio.

frequência cardíaca Número de vezes que o coração bate por minuto.

pressão arterial Pressão que o sangue exerce nas paredes das artérias.

hipertensão Pressão arterial acima da faixa normal.

Atividades

Após o item 5, proponha os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 12 a 15 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto (já indicado como sugestão referente ao capítulo 2) "Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?".



Saiba de onde vêm as palavras

"Aterosclerose" vem do grego *athéro*, mingau, papa, e *skléros*, duro. É o endurecimento e a obstrução das artérias por acúmulo de material gorduroso.

"Miocárdio" vem do grego *muós*, músculo, e *kardia*, coração. Literalmente, é o músculo do coração.



Use a internet

No Banco Internacional de Objetos Educacionais do Ministério da Educação há um esquema do coração humano que possibilita ver como acontece a circulação do sangue em seu interior:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10110/oa_coracao_humano.swf>

(acesso: abr. 2018)

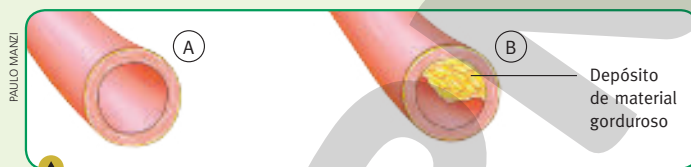
Caso o endereço tenha mudado, busque por *MEC animação coração humano*.

Em destaque

Ataque cardíaco e AVC

Ataque cardíaco e acidente vascular cerebral são acessos repentinos e, muitas vezes, fatais, que ocorrem em pessoas que têm problemas relacionados ao sistema circulatório. Podem ser causados por um distúrbio das artérias denominado aterosclerose.

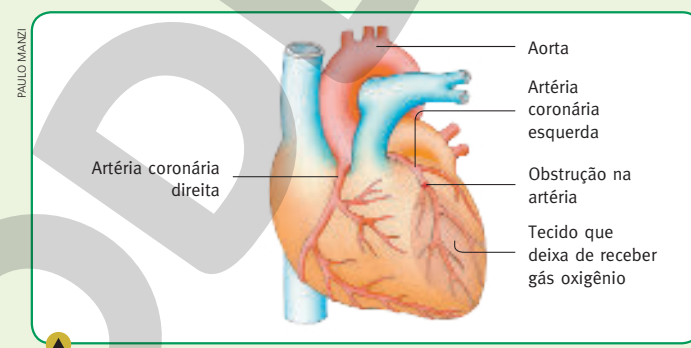
A **aterosclerose** é o acúmulo de material gorduroso nas paredes internas das artérias (veja o esquema abaixo). Esse acúmulo dificulta a circulação do sangue, já que o espaço para que o sangue flua é reduzido, o que sobrecarrega o coração.



A. Artéria sadia. B. Artéria com aterosclerose. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 446.

A distribuição de sangue aos tecidos do coração, principalmente à camada muscular responsável pelos batimentos, denominada **miocárdio**, é executada por duas artérias coronárias e suas ramificações, que aparecem abaixo.



A obstrução de uma artéria coronária pode conduzir a um ataque cardíaco. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: G. M. Wardlaw e A. M. Smith. *Contemporary Nutrition*. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2011. p. 197.

Quando a aterosclerose provoca o entupimento de uma artéria coronária, os tecidos que recebem sangue dela deixam de ser irrigados pelo sangue e suas células morrem por falta de gás oxigênio. Trata-se de um **ataque cardíaco**, ou **infarto (enfarto, enfarte) do miocárdio**, durante o qual o indivíduo sente fortes dores no peito e, às vezes, no pescoço, nos ombros e nos braços. Quanto mais células musculares do coração morrerem durante o ataque, maior a sua gravidade e mais difícil será a recuperação do indivíduo.

Há técnicas médicas para ajudar a normalizar o fluxo de sangue para os tecidos do coração. Uma delas é a desobstrução da artéria, procedimento conhecido como angioplastia. Outra técnica é a “ponte de safena”, uma cirurgia na qual se retira um pedaço de uma veia da perna, a safena, e faz-se com ela uma “ponte” no coração, que liga o local que deixou de receber sangue diretamente à aorta e permite estabelecer um fluxo de sangue direto até o local afetado.

Se uma artéria que leva sangue ao cérebro ficar obstruída por causa da aterosclerose, o sangue deixa de atingir o cérebro e alguns de seus tecidos podem morrer por falta de gás oxigênio. É o **acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico**.

Às vezes, a hipertensão ou outros problemas podem provocar o rompimento de uma artéria no cérebro. Haverá hemorragia (“vazamento” de sangue) no cérebro, o **acidente vascular cerebral hemorrágico** (alguns chamam de **derrame cerebral**). Um AVC, isquêmico ou hemorrágico, causa a morte de células cerebrais e pode provocar, entre outras consequências, a paralisia total ou parcial do corpo e até mesmo a morte do indivíduo.

Os cardiologistas concordam que o consumo abusivo de alimentos gordurosos e oleosos, a hipertensão não controlada, a obesidade, a falta de exercícios físicos regulares e o fumo são **fatores que pre-dispõem as pessoas à aterosclerose**.

Em destaque

O que é um aneurisma e como se desenvolve?

“O aneurisma é a dilatação de uma artéria. Existem diferentes tipos de aneurisma, que podem se desenvolver em diversas artérias ao longo do corpo. Os aneurismas cerebrais são os mais comuns, chegando a atingir 1% da população. Os aneurismas cerebrais com maior ocorrência são os saculares, assim chamados devido à sua forma. Eles se desenvolvem nas paredes de artérias com defeitos congênitos em decorrência do aumento do fluxo sanguíneo ou pressão arterial, entre outros fatores. É comum esses aneurismas se romperem e provocarem hemorragia cerebral [...]. Existe, ainda, o aneurisma cerebral [...] que ocorre após traumatismos cranianos causados por fatores externos (acidentes) ou pós-operatórios. Esse tipo de aneurisma é bastante perigoso e também acarreta hemorragia com frequência.

O tratamento dos aneurismas cerebrais que podem resultar em hemorragia é a microcirurgia com colocação de um *clip* metálico sobre o aneurisma. [...]

Outro tipo de aneurisma bastante comum é o que se manifesta na artéria aorta abdominal. Esse costuma ser provocado pela aterosclerose decorrente da elevação do colesterol no sangue, da hipertensão arterial, do tabagismo, do estresse e da vida sedentária, associados a predisposições individuais.”

Fonte: M. Frudit. In: V. R. Costa e E. V. Costa (org.). *Biologia* (Coleção Explorando o Ensino, v. 6). Brasília: Ministério da Educação, 2006. p. 61-62.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Ataques cardíacos e AVCs muitas vezes vitimam pessoas que têm hábitos inadequados adquiridos **na infância e na adolescência**. Você se preocupa com isso?

O que você vai fazer a partir de hoje para se prevenir de problemas circulatórios?



Saiba de onde vêm as palavras

“Aneurisma” vem do grego *aneúrusma*, dilatação, alargamento.

Atente!

O termo AVC é amplamente utilizado na literatura universitária.

Em 2011, o técnico de um time de futebol sofreu um AVC hemorrágico durante uma partida, no Rio de Janeiro. Na época, muitos meios de comunicação empregaram a sigla AVC, mas alguns preferiram AVE, de *acidente vascular encefálico*. O termo *encéfalo* abrange o cérebro e outras estruturas do sistema nervoso central alojadas no crânio.

Assim, a designação AVE tem significado similar à sigla AVC, porém engloba a possibilidade de o problema ter ocorrido em regiões encefálicas não pertencentes ao cérebro.

Tema para pesquisa

Se dispuser de tempo e julgar conveniente, sugira o seguinte tema para pesquisa: “O coração humano exemplifica o funcionamento do coração dos mamíferos. O coração dos peixes, o dos anfíbios, o dos répteis e o das aves são semelhantes, em estrutura e funcionamento, ao coração dos mamíferos?”.

Podem-se encontrar informações referentes a esse assunto em Sadava et al., incluído na *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste Manual do professor.

Atividades

Ao final do item 6, o momento é oportuno para trabalhar os exercícios 11 a 13 do *Use o que aprendeu* e a atividade 16 do *Explore diferentes linguagens*.

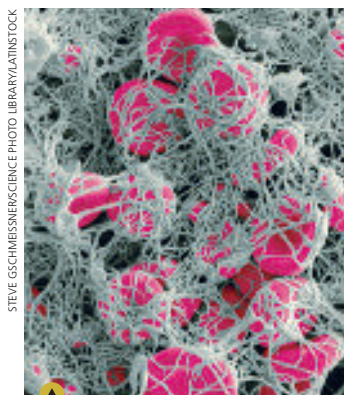


Imagem obtida por microscópio eletrônico de um coágulo em formação. As cores, artificialmente aplicadas, mostram as fibras acumuladas (cinza) e glóbulos vermelhos que ficam aprisionados no local (rosa). (Ampliação aproximada de 3.300 vezes.)

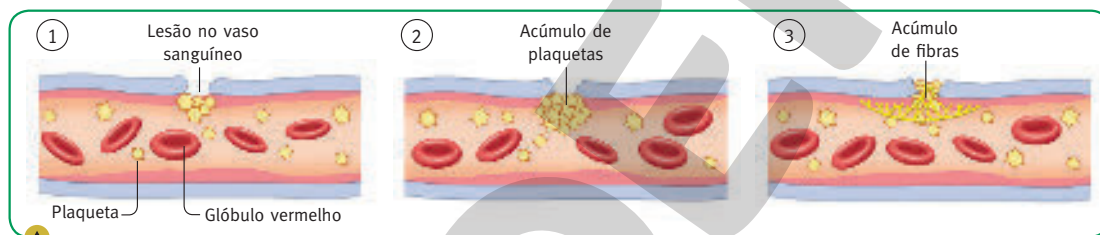
6 Coagulação do sangue

Um ferimento que provocasse lesão na parede de vasos sanguíneos poderia ser fatal, não fosse a capacidade do nosso organismo de estancar rapidamente a perda de sangue. As plaquetas, fragmentos celulares presentes no sangue, têm importante papel nesse processo, denominado **coagulação sanguínea**. O esquema abaixo ilustra o processo.

Na etapa 1, algumas plaquetas tomam contato com a parede de um vaso sanguíneo lesado. Substâncias presentes nessa lesão provocam alterações nessas plaquetas, que incham, ficam “pegajosas” e aderem às bordas da lesão. Essas plaquetas, por sua vez, liberam no sangue substâncias que fazem outras plaquetas também incharem, ficarem “pegajosas” e aderirem a elas (2).

As plaquetas que participam do processo de coagulação também liberam no sangue substâncias que fazem com que uma proteína dissolvida no plasma, chamada **fibrinogênio**, se transforme em fibras que aderem às plaquetas e às laterais da lesão (3). Com isso, está completo o processo de coagulação do sangue.

A seguir, o organismo trabalhará para reconstituir os tecidos lesados da pele e dos vasos sanguíneos.



Processo de coagulação sanguínea. (Representação esquemática, com o vaso sanguíneo em corte, fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: D. Sadava et al. *Life: the Science of Biology*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2014. p. 1.039.



Saiba de onde vêm as palavras

“Trombo” vem do grego *thrómbos*, que significa coágulo sanguíneo. “Trombose” inclui a terminação “ose”, do grego *ósis*, usada para indicar processo, acontecimento ou doença. Então, trombose é uma doença relacionada a um coágulo sanguíneo.

Em destaque

O que é trombose?

A coagulação sanguínea é muito importante para estancar hemorragias, ou seja, para cessar o sangramento. No entanto, se um coágulo se formar no interior de um vaso sanguíneo, isso pode acarretar problemas. Quando se forma esse tipo de coágulo, denominado **trombo**, diz-se que a pessoa está com **trombose**.

Se o trombo for suficientemente grande e estiver em uma artéria, pode obstruir perigosamente a circulação. E, mesmo que não esteja causando problemas onde está, o trombo pode eventualmente se desprender, ser levado pela circulação e obstruir outro local.

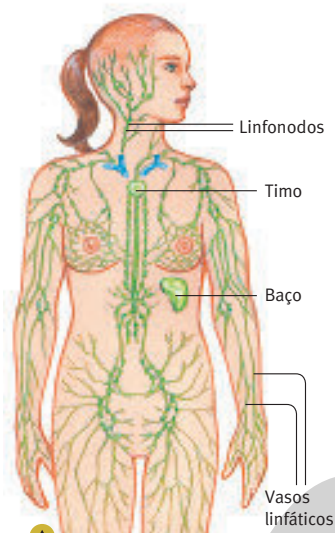
A obstrução da circulação por um trombo é chamada de **tromboembolia** (ou **tromboembolismo**) e, dependendo da área afetada, pode ser fatal. A obstrução das artérias coronárias, por exemplo, pode causar infarto do miocárdio. A obstrução das artérias pulmonares (que levam sangue aos pulmões para que ele receba gás oxigênio e perca gás carbônico) pode provocar morte súbita.

7 O sistema linfático

Cerca de 1% da parte líquida do sangue que entra nos tecidos não retorna aos vasos sanguíneos, mas, ao contrário, fica nos espaços entre as células e entre os tecidos.

O **sistema linfático**, esquematizado ao lado, é o responsável pelo retorno desse líquido à circulação sanguínea. Ele é formado por uma rede de estruturas, os **vasos linfáticos**, que captam o excesso de líquido existente nos tecidos. O líquido que entra nos vasos linfáticos, chamado **linfa**, contém água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos, como vírus e bactérias. Os vasos linfáticos muito finos (de espessura comparável à dos capilares sanguíneos) se unem formando vasos mais espessos, que conduzem a linfa para veias, nas quais ela se **reincorpora ao sangue**.

Os **linfonodos** (anteriormente denominados *nódulos linfáticos* ou *gânglios linfáticos*), estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos, realizam uma espécie de filtração da linfa, eliminando impurezas, células mortas etc. Nos linfonodos existe grande quantidade de glóbulos brancos, que combatem os agentes infecciosos que possam estar na linfa. Ao fazer isso, o sistema linfático trabalha para a defesa do organismo. Dois órgãos maiores presentes no sistema linfático, o timo e o baço, também estão envolvidos na manutenção dessas defesas do organismo contra vírus, bactérias e outros agentes causadores de doenças.



Sistema linfático humano. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 636.

Em destaque

O que é íngua?

Quando um agente invasor do organismo — como um vírus ou uma bactéria — é detectado pelo organismo humano, uma das ações naturais de defesa é o aumento do número de glóbulos brancos especializados no combate de infecções. Essa multiplicação faz com que passe a haver mais glóbulos brancos nos linfonodos próximos ao local da infecção, que ficam inchados e doloridos quando palpados. Locais onde é comum haver tal inchaço de linfonodos são o pescoço, as axilas e as virilhas. O linfonodo inchado é popularmente chamado de **íngua**.

Quando um pediatra examina uma criança com sintomas de infecção na garganta ou de caxumba, por exemplo, ele palpa a região do pescoço, abaixo da mandíbula, à procura de linfonodos inchados.



Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “íngua” vem do latim *inguina*, que significa virilha, ventre, barriga.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- ataque cardíaco
- acidente vascular cerebral (AVC)
- coagulação
- sistema linfático

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

ataque cardíaco Morte de células do músculo cardíaco (miocárdio) provocada pela interrupção do fluxo de sangue que o oxigena. É também chamado de infarto (enfarto ou enfarte) do miocárdio.

acidente vascular cerebral (AVC) Morte de células de determinada área do cérebro em razão da obstrução ou do rompimento de artéria que leva sangue ao local.

coagulação Processo no qual uma pequena porção de sangue se converte em material gelatinoso (coágulo), que permite estancar a perda de sangue em (pequenas) lesões de vasos sanguíneos.

sistema linfático Sistema do corpo que coleta a linfa (proveniente do líquido acumulado no espaço entre as células) e a retorna ao sangue. Esse sistema também tem participação na resposta do corpo a agentes infecciosos.

Atividades

Ao final do item 7, proponha o exercício 14 do *Use o que aprendeu*.

8 Excreção

O que é excreção?

Os organismos vivos dispõem de meios para eliminar os resíduos produzidos por suas atividades vitais.

Alguns dos principais resíduos produzidos pelo corpo humano são o gás carbônico, resultante da respiração celular, e a ureia, substância produzida pelo organismo ao degradar aminoácidos. O excesso de água e de sais minerais também precisa ser expulso do corpo para garantir o funcionamento adequado do organismo. A **excreção** envolve a saída de gás carbônico e de vapor de água pelos pulmões (assunto do capítulo 4). Também envolve o descarte da ureia e do excesso de água e de sais minerais por meio do suor e, principalmente, por meio da **urina**.

Não confunda eliminação com excreção

Você não deve confundir a finalidade da eliminação das fezes — a evacuação, apresentada no capítulo 2 — com a finalidade da excreção. Na **evacuação** eliminamos resíduos presentes em alimentos que não chegaram a ser digeridos nem absorvidos pelo sistema digestório. A **excreção**, no entanto, envolve o descarte do excesso de água e de sais minerais, assim como ureia e outras substâncias tóxicas ou não necessárias.

A produção da urina nos rins

Os dois **rins** são os órgãos responsáveis pela produção da urina. Eles estão situados próximo ao último par de costelas posteriores (décimas segundas costelas), como mostra a ilustração a seguir. Cada um dos rins atua de modo independente na produção de urina.



ATIVIDADE

Reflita sobre suas atitudes

A **eliminação** das fezes e a **excreção** da urina envolvem importantes **hábitos de higiene**, como lavar as mãos, usar corretamente as instalações sanitárias e tomar banho diariamente.

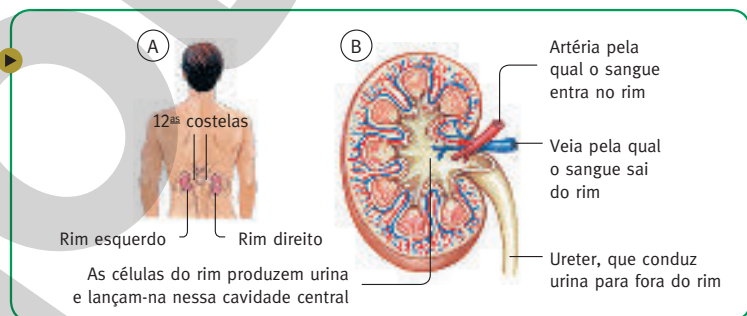
Você tem tido esses cuidados com sua higiene pessoal?

A. Visão interna da localização dos rins.

B. Visão do rim esquerdo, em corte, incluindo os principais vasos sanguíneos e o início do ureter.

(Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: R. L. Drake et al. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 357-358.



(A) JURANDIR RIBEIRO/(B) CECILIA IWASHITA

Há quem compare os rins a um filtro do sangue. Na verdade, a atuação renal é muito mais complexa que uma simples filtração. Do líquido que passa por essa filtração, que é o plasma sanguíneo, os rins retiram tudo aquilo que ainda é útil ao organismo e conduzem esses materiais de volta ao sangue, o que evita desperdício de glicose, vitaminas, sais minerais etc.

A quantidade de água na urina pode variar

Os rins são controlados por um mecanismo corporal que, de modo geral, permite descartar na urina apenas a quantidade de água e de sais minerais que pode ser eliminada sem causar prejuízos ao organismo. Quando ingerimos muita água, os rins produzem muita urina para nos livrar do excesso de água. Quando bebemos pouca água, eles produzem menos urina.

Os rins excretam alguns medicamentos e drogas

Além de descartar a ureia, evitar a perda de substâncias importantes e regular a saída de água, os rins excretam na urina substâncias estranhas ao organismo, como é o caso de muitos medicamentos e de drogas que, um tempo depois de ingeridos, podem ser detectados na urina. Um exemplo de aplicação prática disso ocorre em competições esportivas. Exames realizados em laboratório detectam na urina dos atletas o *doping*, ou seja, o emprego, dias antes da prova, de substâncias que ajudam a melhorar o desempenho, mas que são proibidas.



OLU SCARF/STAFF/GETTY IMAGES

Laboratório onde se fazem testes com a urina de competidores, a fim de detectar *doping*.



Use a internet

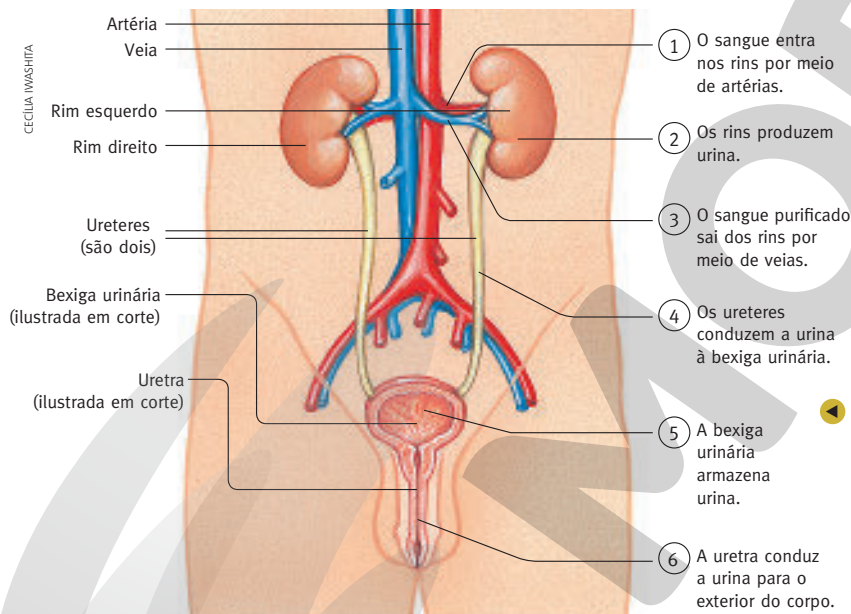
Veja uma animação esquemática do funcionamento do sistema urinário no Banco Internacional de Objetos Educacionais do Ministério da Educação:

<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/mec/2987/1/Excrecao.swf>>
(acesso: abr. 2018).

Caso o endereço tenha mudado, busque por *MEC animação excreção*.

9 O sistema urinário

O **sistema urinário** humano é formado por dois rins, dois canais chamados ureteres, uma bexiga urinária e um canal denominado uretra. O esquema abaixo ilustra o sistema urinário humano e relaciona as principais etapas da produção e da excreção da urina.



◀ O sistema urinário humano (aqui esquematizado em indivíduo do sexo masculino) e as principais etapas da produção da urina e de sua excreção. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 457.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Equilíbrio eletrolítico”.

Em destaque

Desidratação

Diariamente, nosso corpo ganha e perde água. O ganho de água ocorre por meio dos alimentos líquidos, dos alimentos sólidos — que geralmente contêm bastante água —, e também como decorrência de certas atividades das células do organismo (denominadas **metabolismo**) que produzem água, como é o caso da respiração celular. A perda de água acontece pela saída na urina, nas fezes, no suor e na evaporação direta a partir da pele e dos pulmões.

O esquema a seguir mostra um **exemplo** de ganho e de perda de água durante um dia. Nele, a quantidade de água ganha é igual à quantidade perdida.



Fonte dos dados da ilustração: E. N. Marieb e K. Hoehn. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 1.022.

Como foi mencionado anteriormente, existe um complexo mecanismo corporal que controla a quantidade de água que pode ser liberada na urina. Controlar a saída de água é vital para o organismo. Se, por um período de tempo muito além do normal, a quantidade de água que sai do organismo for maior que a quantidade que entra, os tecidos do corpo passam a ter menos água do que deveriam, e o indivíduo logo começa a apresentar sintomas de **desidratação**.

A desidratação pode ser causada pelo consumo de quantidade insuficiente de líquidos ou pela perda exagerada de água, o que pode acontecer nos casos de suor prolongado, vômitos repetidos ou diarreia intensa. Os sintomas da desidratação incluem muita sede, náuseas e exaustão.

Para uma pessoa desidratada, beber água não é suficiente. Ao perder grande quantidade de água, o organismo também perde sais minerais, e a ausência deles interfere no mecanismo corporal que regula a perda de água. Em outras palavras, para reidratar uma pessoa desidratada é necessário dar a ela água com sais minerais.

Uma pessoa com sintomas de desidratação deve ser levada ao **médico** ou a um **agente de saúde**. Apenas eles saberão diagnosticar a gravidade do caso e prescrever o tratamento mais indicado.



Saiba de onde vêm as palavras

“Desidratação” vem do grego *húdór*, que significa água, com o prefixo *des*, usado para indicar falta, perda, separação, afastamento.



CHEPKO DANIL VITALEVICH/SHUTTERSTOCK



KIDSTOCK/BLIND IMAGES/GETTY IMAGES

Em épocas ou locais muito quentes, a desidratação é uma séria ameaça. O uso de roupas leves, o consumo de frutas e a ingestão de água e de sucos são algumas medidas preventivas.

Insuficiência renal e cálculos renais

A falha no funcionamento dos rins não é um distúrbio comum. Há, porém, alguns indivíduos cujos rins perdem quase completamente a capacidade de retirar resíduos do sangue. Entre as causas desse distúrbio, chamado **insuficiência renal**, estão a aterosclerose, as infecções renais frequentes, os acidentes com impacto ou perfuração nos rins e o envenenamento por certas substâncias tóxicas, como mercúrio, chumbo, acetona e tóner.

Nos casos mais severos de insuficiência renal, passa a haver acúmulo no sangue de resíduos produzidos pelo organismo, principalmente de ureia, que é tóxica para as células. Nesses casos, há a necessidade de transplante de rim.

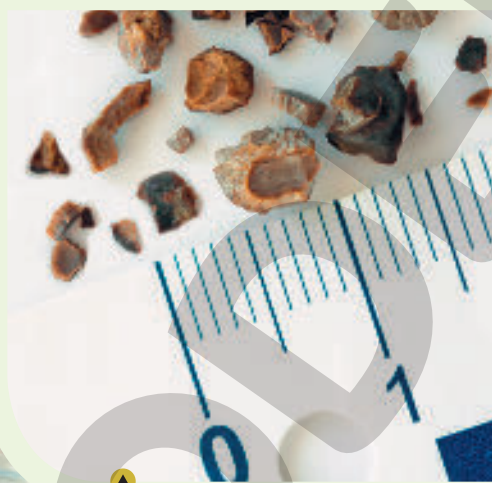
A **hemodiálise** é uma técnica usada para purificar o sangue de indivíduos com rins muito comprometidos, enquanto esperam pelo transplante de rim. Essa técnica consiste no uso de uma máquina pela qual circula o sangue do paciente e que atua como um “rim artificial”, retirando substâncias tóxicas do sangue da pessoa. Infelizmente, as máquinas de hemodiálise custam caro e, por isso, não existem em todos os hospitais. Além disso, o número de máquinas nem sempre é suficiente para todos os pacientes que necessitam desse tratamento.



Paciente em sessão de hemodiálise.

Outro distúrbio relacionado ao sistema urinário são as “pedras nos rins”, cientificamente denominadas **cálculos renais**. São materiais sólidos que se formam nos rins pelo acúmulo de certas substâncias presentes no sangue. Os cálculos renais muitas vezes são expelidos espontaneamente. Do rim, eles passam pelo ureter, chegam à bexiga e são eliminados com a urina. De modo geral, a movimentação dos cálculos renais provoca dor muito intensa, que pode ser aliviada, **sob orientação médica**, com a utilização de medicamentos apropriados.

Atualmente, existem técnicas nas quais máquinas especiais “quebram” os cálculos renais em pedaços menores (usando ultrassom), que são excretados mais facilmente. Quando não são expelidos naturalmente, os cálculos renais devem ser removidos cirurgicamente.



Cálculos renais após expelidos. O mais próximo da régua tem comprimento de aproximadamente 5 mm.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

excreção Processo de descarte do excesso de água e sais minerais e dos resíduos resultantes da atividade das células do corpo.

sistema urinário Conjunto de órgãos que produz, armazena e expulsa a urina, com a qual são descartados resíduos da atividade celular e também o excesso de água e de sais minerais.

desidratação Perda excessiva de água pelo corpo.

insuficiência renal Inabilidade do rim para realizar suas funções normais de purificação do sangue.

cálculo renal Material sólido que eventualmente se forma no rim a partir de substâncias presentes no sangue.

Atividades

Ao final dessa página, proponha os exercícios 15 a 17 do *Use o que aprendeu* e a atividade 17 do *Explore diferentes linguagens*.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- excreção
- sistema urinário
- desidratação
- insuficiência renal
- cálculo renal

Mapa conceitual

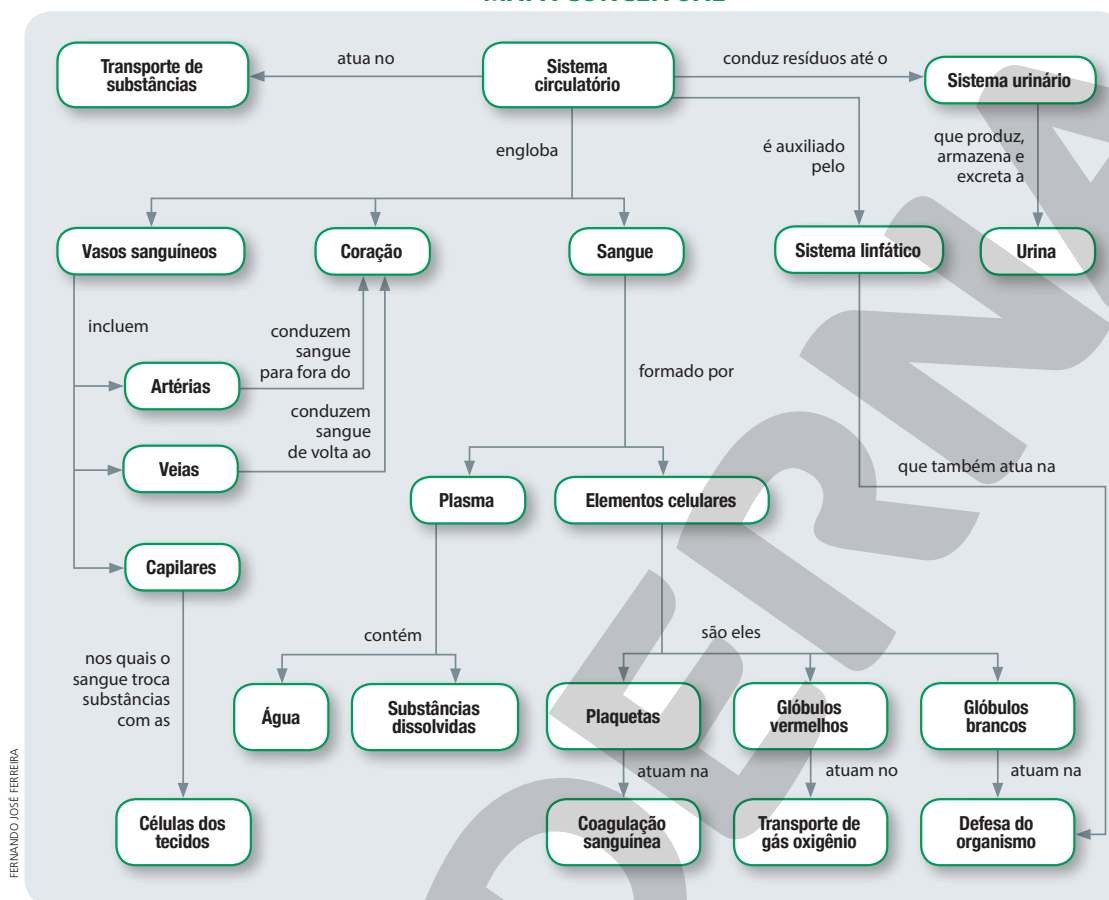
Aproveite o mapa de conceitos para salientar mais uma vez que a expressão **elementos celulares** do sangue deve ser interpretada como "componentes do sangue de origem celular" (e **não** como "células presentes no sangue"), visto que as plaquetas são fragmentos celulares.

Respostas do Use o que aprendeu

- A medula óssea produz constantemente hemácias para repor as que morrem.
 - A hemoglobina, que atua no transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos (e, em menor grau, no transporte de gás carbônico dos tecidos aos pulmões).
 - Ferro.
 - Anemia causada por deficiência de ferro.
- Plasma.
 - São os elementos celulares do sangue: glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas.
- Artéria é um vaso sanguíneo que conduz sangue para fora do coração, e veia é um vaso sanguíneo que conduz sangue de volta para o coração.
- Um vaso sanguíneo muito fino.
- Átrio direito, ventrículo direito, átrio esquerdo e ventrículo esquerdo. O ventrículo direito bombeia sangue para a circulação pulmonar, e o ventrículo esquerdo bombeia sangue para a circulação sistêmica.
- Na circulação sistêmica, após o bombeamento pelo ventrículo esquerdo, o sangue percorre os sistemas do corpo e retorna ao coração pelo átrio direito. Na circulação pulmonar, após o bombeamento pelo ventrículo direito, o sangue passa pelos pulmões (nos capilares dos alvéolos, onde ocorrem trocas gasosas) e retorna ao coração pelo átrio esquerdo.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- As hemácias (glóbulos vermelhos) vivem aproximadamente 120 dias na corrente sanguínea.
 - Por que não ficamos sem hemácias no sangue?
 - Qual substância presente nas hemácias é fundamental para a atuação delas no organismo? Qual é a função dessa substância?
 - Que nutriente mineral é necessário à produção dessa substância?
 - Qual doença surge quando a dieta é pobre nesse nutriente?
- Quando o sangue é submetido a uma centrifugação, separam-se duas porções no tubo.
 - Qual é o nome da porção que fica em cima?
 - Quais são os componentes da porção que fica embaixo?
- Explique a diferença entre **artéria** e **veia**.
- O que é um capilar sanguíneo?
- Quais são os nomes das **quatro cavidades** internas de um coração humano? Qual delas bombeia sangue para a circulação pulmonar? E para a circulação sistêmica?
- A circulação sanguínea pode ser dividida em duas etapas: a **circulação sistêmica** e a **circulação pulmonar**. Explique a diferença entre elas.
- A característica mencionada relaciona-se ao fato de que o sangue bombeado pelos átrios percorre uma curta distância até os ventrículos, e estes, por sua vez, precisam bombear o sangue para que atinja distâncias maiores nos percursos da circulação pulmonar e da circulação sistêmica.
- Espera-se que os alunos respondam que o sangue que sai do ventrículo esquerdo deve fazer um percurso mais longo (a circulação sistêmica) que o bombeado pelo ventrículo direito (circulação pulmonar). A parede muscular mais desenvolvida do ventrículo esquerdo permite a execução dessa função.

7. Ao examinar corações humanos, verificou-se que a parede muscular dos ventrículos é mais grossa que a dos átrios. Relacione essa adaptação — ventrículos mais musculosos que átrios — com a função do coração na circulação.
8. Verificou-se que o ventrículo esquerdo é mais musculoso que o ventrículo direito. Proponha uma relação entre essa adaptação e a função que o coração desempenha.
9. Em um minuto, o número de vezes que o coração bate é igual ao número de vezes que uma artéria pulsa? Explique.
10. A **pressão arterial** é a pressão com que o sangue sai do coração em direção às artérias. Em todo o reino animal, a maior pressão arterial é encontrada nas girafas. O coração delas, que fica no centro do peito, bombeia o sangue com uma pressão aproximadamente igual ao dobro da do coração humano.



Explique a relação dessa adaptação — a alta pressão arterial — com a sobrevivência do animal.

11. O infarto do miocárdio ocorre quando o músculo cardíaco não recebe sangue adequadamente. Explique como o músculo cardíaco pode ficar sem sangue se há tanto sangue passando pelo coração (cerca de cinco litros por minuto).
12. Algumas causas de morte súbita estão ligadas ao sistema circulatório. Entre elas estão **AVC hemorrágico** e **rompimento de aneurisma da aorta**. Explique o que é cada um deles.
13. Antes da realização de uma **cirurgia programada** (ou seja, que não é cirurgia de urgência),

o paciente passa por exames, entre eles a realização de hemograma (“exame de sangue”). Se o número de plaquetas estiver abaixo do normal, a cirurgia em geral é cancelada. Por quê?

14. Transcreva em seu caderno o texto a seguir, completando-o de modo que o torne correto. O sistema ■ humano é formado por uma rede de vasos linfáticos que recolhe a ■ (um líquido formado por água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos) e a conduz para se incorporar ao ■. Os ■ (estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos) eliminam da ■ as impurezas, as células mortas etc. Neles, há grande quantidade de glóbulos ■, que combatem agentes infecciosos. Assim, o sistema ■ trabalha para a defesa do organismo.
15. Consulte a ilustração do sistema urinário apresentada neste capítulo e responda: qual é a diferença entre **ureter** e **uretra**?
16. A **eliminação das fezes** e a **excreção da urina** são processos que permitem ao organismo se livrar de materiais que são tóxicos ou que não foram aproveitados.
 - a) Qual dos processos descarta resíduos que são produzidos pelas células?
 - b) Qual deles expulsa do sangue materiais indesejáveis?
 - c) Qual deles livra o corpo de materiais ingeridos, mas que não foram digeridos nem absorvidos?



17. Pessoas que aguardam transplante de rim são submetidas a sessões de hemodiálise. Qual é a finalidade da hemodiálise?

12. O AVC (acidente vascular cerebral) hemorrágico é a ruptura de uma artéria cerebral, que provoca hemorragia no cérebro. O aneurisma da aorta é uma dilatação dessa artéria. Caso haja seu rompimento, ocorrerá grande hemorragia.
13. O baixo número de plaquetas indica provável dificuldade na coagulação sanguínea após a cirurgia, o que oferece risco de morte por hemorragia.
14. O sistema **linfático** humano é formado por uma rede de vasos linfáticos que recolhe a **linfa** (um líquido formado por água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos) e a conduz para se incorporar ao **sangue**. Os **linfonodos** (estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos) eliminam da **linfa** as impurezas, as células mortas etc. Neles, há grande quantidade de glóbulos **brancos**, que combatem agentes infecciosos. Assim, o sistema **linfático** trabalha para a defesa do organismo.
15. Ureter é um canal que conduz a urina do rim para a bexiga urinária. No sistema urinário há dois ureteres; cada um sai de um rim. Já uretra é o canal que, durante o ato de urinar (micção), conduz a urina da bexiga para o exterior do corpo.

16. a) A excreção da urina.
b) A excreção da urina.
c) A eliminação das fezes. Professor, esse exercício é útil para realizar uma conexão com o capítulo 2, pois permite fazer uma comparação entre os processos de eliminação das fezes e de excreção da urina e corrigir distorções conceituais, como a de que “a urina é o equivalente líquido das fezes”.
17. A hemodiálise é feita para eliminar do sangue excretas que o rim debilitado não consegue remover.

9. Sim. A cada batida do coração, o sangue é bombeado em direção às artérias, que, consequentemente, pulsam.
10. Espera-se que os alunos respondam que, para o sangue chegar ao cérebro da girafa, ele deve ser bombeado pelo pescoço acima, o que requer maior pressão em decorrência da altura desse longo pescoço.
11. O sangue que passa pelo interior do coração é bombeado por ele, mas não fornece oxigênio ao músculo cardíaco. Esse fornecimento é feito pelas artérias coronárias, que **pertencem à circulação sistêmica**. Se houver séria obstrução dessas artérias, ocorrerá infarto do miocárdio.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A e B são veias, pois conduzem sangue para o coração. C e D são artérias, pois conduzem sangue para fora do coração.

2. O sangue presente em A está chegando da circulação sistêmica e está **pobre em gás oxigênio** (pois esse gás foi distribuído às células do corpo). Ao iniciar a circulação pulmonar, em C, continua **pobre em gás oxigênio**.

Nos pulmões o sangue é oxigenado e, assim, tanto em B, encerrando a circulação pulmonar, quanto em D, iniciando a circulação sistêmica, o sangue está **rico em gás oxigênio**.

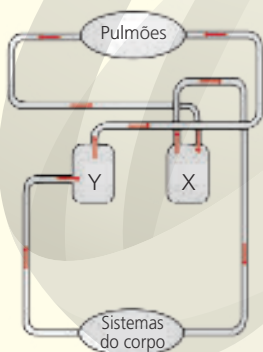
3. A metade esquerda.

Professor, é sempre oportuno salientar aos estudantes que, nos esquemas anatômicos, o que está no lado direito do esquema corresponde ao lado esquerdo do indivíduo e vice-versa.

4. Em A (chegando da circulação sistêmica) está **rico em gás carbônico** (pois esse excreta foi coletado das células do corpo). Em C (ao iniciar a circulação pulmonar), continua **rico em gás carbônico**.

Nos pulmões, o sangue perde gás carbônico. Portanto, em B (encerrando a circulação pulmonar) e em D (iniciando a circulação sistêmica), o sangue está **pobre em gás carbônico**.

5.

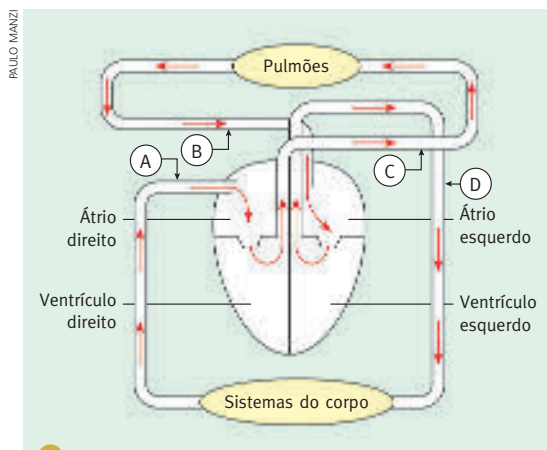


ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMA



Representação esquemática do coração humano e da circulação sanguínea. (Fora de proporção. Formas e cores fantasiosas.)

As atividades 1 a 5 têm relação com o esquema acima.

1. Em seu caderno, classifique cada um dos vasos sanguíneos, A, B, C e D, como veia ou como artéria. Explique o critério que você usou para fazer a classificação.

2. Em seu caderno, classifique o sangue presente nos vasos sanguíneos A, B, C e D em sangue **rico em gás oxigênio** ou sangue **pobre em gás oxigênio**. Explique o raciocínio que você usou para responder.

3. Que metade do coração, a direita ou a esquerda, sempre bombeia sangue rico em gás oxigênio?

4. Em seu caderno, classifique o sangue presente nos vasos sanguíneos A, B, C e D em sangue **rico em gás carbônico** ou sangue **pobre em gás carbônico**. Qual raciocínio você usou para chegar à resposta?

5. Imagine que uma nova técnica médica possa substituir um coração com defeito por 2 dispositivos eletrônicos que bombeiam sangue. Vamos chamar esses dispositivos de X e Y. O dispositivo X bombeará sangue para a circulação sistêmica e o Y, para a pulmonar. Faça um esquema, no estilo do que foi apresentado na figura, que mostre a circulação do sangue no organismo. No esquema, não represente o coração; em vez dele, coloque as bombas eletrônicas X e Y.

TRECHO DE ENTREVISTA

Quando o músculo do ventrículo não consegue bombear sangue adequadamente, o indivíduo tem uma insuficiência cardíaca congestiva. Nem sempre a insuficiência acomete ambos os lados. Há pacientes com insuficiência no ventrículo direito e pacientes com insuficiência no ventrículo esquerdo.

A insuficiência de um ventrículo causa acúmulo de sangue no trecho da circulação que antecede aquela metade do coração. E os tecidos da região podem ter um edema, que é o acúmulo anormal de líquido proveniente do plasma.



6. Na entrevista, o médico explica o que é insuficiência cardíaca congestiva e por que ela pode causar edema.

A insuficiência de qual dos ventrículos pode causar um edema pulmonar? Explique por quê.

6. A insuficiência do ventrículo **esquerdo** pode causar edema pulmonar, pois o átrio esquerdo recebe o sangue que vem dos pulmões e o ventrículo esquerdo o bombeia para a circulação sistêmica. (No trecho da entrevista, a palavra "antecede" é de grande importância para o desenvolvimento do raciocínio envolvido nessa resposta.)

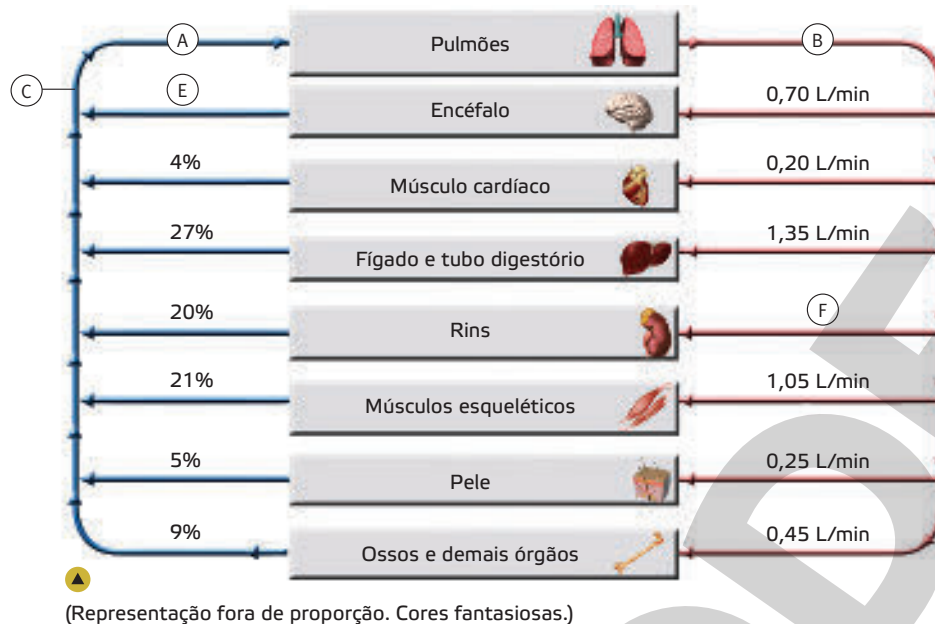
7. A letra A representa as cavidades direitas do coração (átrio e ventrículo direitos) e a letra B representa as cavidades esquerdas do coração (átrio e ventrículo esquerdos).

ESQUEMA

As atividades 7 a 11 estão relacionadas ao esquema a seguir, que se refere a uma pessoa em repouso. Ele indica quantos litros por minuto (L/min) de sangue passam pelos diferentes órgãos e qual é a porcentagem que isso representa do total de sangue bombeado pelo coração.

7. Qual metade do coração a letra A representa? E a letra B?
8. Compare a concentração de oxigênio no sangue em C e D. Explique.

9. Se todo o sangue bombeado (100%) passa pelo coração, por que o esquema indica que apenas 4% passam pelo músculo cardíaco?
10. É possível determinar qual é a porcentagem (E) do sangue que passa pelo encéfalo? Justifique e, em caso afirmativo, faça essa determinação.
11. O coração dessa pessoa bombeia 5 litros de sangue por minuto (5 L/min). Sabendo disso, quantos litros de sangue passam por minuto pelos rins (F)?



ESTIMATIVAS

12. Vamos considerar que o coração de um adulto bata 70 vezes por minuto quando a pessoa está em repouso e que, em cada batida, bombeie para fora do ventrículo esquerdo 75 mL de sangue. Usando essas informações, responda às perguntas.
 - a) Quantos mililitros (mL) de sangue o coração bombeia em 1 minuto?
 - b) Passe esse volume para litros, sabendo que 1.000 mililitros equivalem a 1 litro, isto é, 1.000 mL = 1 L.

- c) Use a resposta anterior para determinar quantos litros de sangue o coração bombeia em 1 hora.
- d) Use a resposta anterior para determinar quantos litros de sangue o coração bombeia em 24 horas.

Observação: O volume de sangue que existe no corpo de um adulto é, em média, um pouco superior a 5 litros. Comparando isso com sua resposta ao item b, você pode perceber que, a cada minuto, o sangue todo dá aproximadamente uma volta completa pelo sistema circulatório!

10. Sim, é possível determinar. Somando todas as porcentagens que foram apresentadas, chega-se a 86%. Subtraindo de 100%, que é o total, conclui-se que a porcentagem de sangue que passa pelo encéfalo é 14%.
11. Somando quantos litros por minuto passam pelas demais regiões da circulação sistêmica, chega-se a 4,00 L/min. Subtraindo de 5,00 L/min, que é o total, conclui-se que 1,00 L/min é quanto passa pelos rins.
12. a) Em 1 minuto, o coração vai bombear 70 vezes 75 mL de sangue, ou seja, 5.250 mL.
b) Se 1.000 mL equivalem a 1 L, então 5.250 mL equivalem a 5,25 L. (Professor, verifique se os alunos entenderam a observação relacionada a essa resposta feita no final da atividade.)
c) Em 1 hora (60 minutos), o volume de sangue que passa pelo coração será de 60 vezes 5,25 L, ou seja, 315 L.
d) Em 24 horas, o volume de sangue que passa pelo coração será de 24 vezes 315 L, isto é, 7.560 L. (O coração é certamente uma bomba fantástica!)

Professor, estabeleça para os alunos a comparação desses volumes com "recipientes" presentes na vida cotidiana. Por exemplo:

- 5,25 L é, aproximadamente, o volume de um balde comum;
- 315 L é o volume de uma pequena piscina infantil cuja base seja um quadrado de 1 m de lado e cuja profundidade seja 31,5 cm;
- 7.560 L é, aproximadamente, o volume de uma caixa-d'água que seja um cubo de 2 m de aresta (lado da face); o volume exato desse cubo é na verdade 8 m^3 , isto é, $(2 \text{ m})^3$, ou seja, 8.000 L.

8. A concentração de oxigênio é maior em D, pois é logo após a oxigenação do sangue nos pulmões. Já em C, que fica antes da oxigenação nos pulmões, a concentração de oxigênio é baixa porque ele foi distribuído na circulação sistêmica.
9. Todo o sangue bombeado (100%) de fato passa pelo interior do coração (cavidades cardíacas). Os 4% se referem à parte do sangue da circulação sistêmica que passa pelas artérias coronárias e supre o músculo cardíaco de oxigênio e nutrientes.

13. A frequência cardíaca é maior quando o indivíduo está em atividade física do que quando ele está em repouso.

14. O aumento da frequência cardíaca acarreta o aumento da quantidade de sangue bombeado pelo coração, num certo intervalo de tempo, suprindo com gás oxigênio as células musculares (que estão em atividade mais intensa em decorrência do exercício) e removendo delas o gás carbônico.

15. Espera-se que os estudantes comentem que a frequência cardíaca não pode ultrapassar determinado limite porque isso coloca em risco a oxigenação do organismo, inclusive a oxigenação do próprio músculo cardíaco (miocárdio), o que pode ser fatal. Por outro lado, se a frequência cardíaca se mantiver muito baixa, próxima à de repouso, isso indica que a atividade física está suave demais e pode não atingir os objetivos pretendidos.

Essa resposta possibilita comentar com os alunos que um cardiologista é o profissional indicado para estabelecer a frequência máxima a que uma pessoa pode se submeter durante atividades físicas intensas, a qual ele determina mediante a realização de um teste ergométrico (teste em que o indivíduo anda e corre em uma esteira motorizada com o simultâneo acompanhamento eletrocardiográfico e de pressão arterial pelo médico).

16. a) Um coágulo formado no interior de um vaso sanguíneo.
- b) É a formação de um ou mais trombos.
- c) Um trombo pode obstruir a passagem de sangue. Também pode se desprender, ser levado pelo sangue e obstruir a circulação em outro local.

TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

“Em passado não tão distante, [...] praticantes de exercício físico literalmente contavam o pulso para determinar a frequência cardíaca. Sentindo nas pontas dos dedos as pulsações de artérias periféricas, como a radial (no punho, mais adequada) e a carótida (no pescoço, menos apropriada) [...]. O avanço da tecnologia, porém, trouxe os monitores

de frequência cardíaca, ou frequencímetros. Usados como relógios (alguns até mostram horas), esses equipamentos captam, por ondas de rádio, sinais emitidos por sensores de uma cinta presa ao tórax, determinando precisamente a frequência cardíaca.”

Fonte: C. G. S. Araújo. Frequência cardíaca e exercício físico. *Ciência Hoje*, jun. 2010, p. 24.

13. Que diferença há na frequência cardíaca de um indivíduo durante uma atividade física (como correr, pedalar ou nadar) se comparada à frequência na situação em que ele está em repouso?
14. Justifique sua resposta anterior, relacionando-a à função do sistema circulatório.
15. O texto comenta modos de uma pessoa monitorar sua pulsação durante atividades físicas. Explique por que é conveniente realizar esse monitoramento.

CHARGE

16. A doença mencionada na charge **NÃO** tem relação alguma com o que chamamos de “tromba”. O nome *trombose* é proveniente do termo *trombo*, que, por sua vez, está relacionado ao sistema circulatório.

- a) Esclareça o que é um **trombo**.
- b) Explique o que é a doença denominada **trombose**.
- c) Por que ela pode matar?



RODRIGO ARAYA

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

17. Considere estas informações técnicas:

- I. Cloreto de magnésio é uma das substâncias presentes na água do mar.
- II. Ingerir muito cloreto de magnésio causa diarreia.

Com base nessas informações, explique por que naufragos que não têm suprimento de água e bebem água do mar morrem desidratados mais rapidamente do que se não a bebessem.

Seu aprendizado não termina aqui

Eventualmente os meios de comunicação divulgam resultados de pesquisas científicas sobre alimentos que são benéficos ou maléficos à saúde cardíaca. Esteja atento a essas notícias, pois elas podem ser úteis para melhorar cada vez mais seus hábitos alimentares.

Leve em conta, porém, que há estudos científicos em andamento cujos resultados ainda não são aceitos por toda a comunidade médica.

Considere também a seriedade de cada fonte jornalística, pois há meios de comunicação que priorizam o sensacionalismo em vez da credibilidade das informações apresentadas.

17. Ao beber a água do mar, o naufrago terá diarreia por causa do cloreto de magnésio e, com ela, perderá água do organismo, acelerando a morte por desidratação. Em outras palavras, ao beber a água do mar, além de não matar a sede (não se hidratar), ele ainda perde água (desidrata-se mais rápido).

Professor: O sal presente em maior quantidade na água do mar é o **cloreto de sódio** (NaCl), com concentração da ordem de 27.500 g/m^3 . O **cloreto de magnésio** (MgCl_2) é o segundo mais abundante, com concentração de aproximadamente 6.750 g/m^3 , ou seja, 4 vezes menor que a do cloreto de sódio.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

Doenças do sistema circulatório

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos, e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Que alimentos causam prejuízo à saúde do coração e dos vasos sanguíneos? Por quê?

O que são gorduras vegetais hidrogenadas? Por que elas são consideradas altamente prejudiciais à saúde cardíaca?

Existe relação entre exercícios físicos e incidência de infarto do miocárdio?

As doenças vasculares ocorrem igualmente em todas as partes do mundo? Que explicações há para isso?

Que alimentos, ingeridos em doses adequadas, são considerados benéficos à saúde cardíaca? Por quê?

Como é feita a angioplastia coronariana? Qual é a influência dessa técnica na circulação sanguínea?

Fechamento da unidade A

Objetivo: Favorecer o desenvolvimento e a manutenção de hábitos saudáveis para o sistema circulatório.

Comentário: A realização da atividade proposta nessa página permite aos estudantes conhecer melhor as características de doenças do sistema circulatório abordadas no capítulo 3. Também propicia a percepção de que alguns hábitos alimentares podem ser prejudiciais ao coração e às artérias (excesso de gorduras saturadas, ingestão de gorduras vegetais hidrogenadas – que não são metabolizadas pelo organismo –, sedentarismo, excesso de carboidratos e a consequente obesidade, exagero de sal na dieta etc.). A atividade favorece a aquisição de hábitos (de alimentação, exercícios físicos, lazer, consultas médicas periódicas etc.) benéficos à saúde cardíaca e vascular.

Interdisciplinaridade

Convide os colegas de História e Geografia para participar dessa atividade. Eles podem incrementá-la ao tratar de como os hábitos humanos se modificaram ao longo das últimas décadas, conduzindo ao sedentarismo (História), e de como as demandas referentes ao trabalho e à rotina de vida nas grandes cidades, entre outros fatores, acentuaram esse problema (Geografia).

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

Abertura da unidade B

Nesta unidade, os estudantes tomarão contato com as características do sistema respiratório, conhecerão as principais doenças respiratórias e os cuidados que todo indivíduo deve incorporar para favorecer a saúde pulmonar. Isso continua a sequência de trabalho que vem sendo desenvolvida desde o início deste volume, visando propiciar aos estudantes a aquisição de hábitos de vida saudáveis.

Prosseguindo, a unidade abordará as formas de reprodução sexuada e assexuada em animais e em plantas, desenvolvendo a habilidade EF08CI07, transcrita e comentada oportunamente neste Manual do professor.

A título de levantamento de saberes prévios, registre as respostas dos estudantes à pergunta feita na legenda dessa foto de abertura. É importante utilizar tais conhecimentos, cientificamente corretos ou não, como ponto de partida para desenvolver os conteúdos referentes à respiração pulmonar e à oxigenação dos tecidos. Ao final do capítulo 4, sugere-se retomar as respostas dadas e incentivar os alunos a reavaliá-las.

UNIDADE B

Ao realizar uma atividade física intensa, nossa frequência respiratória se altera. Sabe explicar por quê?

ZAVE SMITH/IMAGE SOURCE/GETTY IMAGES

76

UNIDADE B

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da unidade B, que corresponde ao 2º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

CAPÍTULO

4

SISTEMA RESPIRATÓRIO

De olho na BNCC!

Entre as habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular destinadas ao 8º ano, todas trabalhadas neste volume, aquelas referentes à unidade temática **Vida e evolução** estão intimamente relacionadas à qualidade de vida e à conscientização do adolescente e do jovem sobre a importância de conhecer seu corpo e cuidar dele.

A BNCC explicita a necessidade de desenvolver nos estudantes a competência de: “Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias” (BNCC, 2017, p. 322).

Este capítulo 4, embora não aborde habilidades específicas de 8º ano, desenvolve temas que, em adição a elas, contribuem para a formação de hábitos saudáveis e para o autoconhecimento, visando ao autocuidado com a saúde.

Todos nós podemos prender a respiração por alguns instantes. Mas a respiração pulmonar é imprescindível para a nossa vida e, por isso, ela ocorre na maior parte do tempo, mesmo sem precisarmos lembrar de respirar. A troca de gases entre nosso corpo e a atmosfera é um dos temas deste capítulo.

Principais conteúdos conceituais

- Sistema respiratório
- Distinção entre respiração pulmonar (ventilação pulmonar) e respiração celular
- Inspiração e expiração
- Trocas gasosas nos alvéolos
- Noções de que a respiração pulmonar é controlada automaticamente pelo sistema nervoso
- Problemas respiratórios desencadeados pelo ar seco
- Exemplos importantes de doenças respiratórias
- Fumo e saúde pulmonar: bronquite crônica, enfise-ma pulmonar e câncer

O capítulo começa com dois experimentos de fácil execução e que podem ser acompanhados pela elaboração de gráficos, conforme apresentado em *Sugestão de atividade*, mais à frente.

A seguir, no *Desenvolvimento do tema*, é apresentada uma visão geral do funcionamento do sistema respiratório e comentada a distinção conceitual entre respiração celular e respiração pulmonar. Só após essa introdução, o livro do aluno parte para a apresentação mais detalhada do sistema respiratório.

Uma das metas deste capítulo é esclarecer uma concepção equivocada referente à entrada de ar nos pulmões (veja comentário referente ao item 3, na página 83).

Outro ponto importante é mostrar que, apesar de frequência cardíaca e frequência respiratória não serem a mesma coisa, durante um exercício físico, ambas aumentam, o que os alunos podem evidenciar no segundo experimento da abertura do capítulo.

Um terceiro ponto importante é trabalhar os distúrbios respiratórios, com destaque para os que são provocados ou agravados pelo fumo.

MOTIVAÇÃO



Objetivo

- ▶ Perceber que o diâmetro torácico varia na inspiração e na expiração.

Este experimento deve ser feito por **duplas de pessoas do mesmo sexo**. Cada dupla vai precisar de uma fita métrica.

Procedimento

1. Um membro da dupla deve posicionar a fita métrica ao redor do tórax do outro.
2. Aquele que tem a fita ao redor do tórax deve expirar (soltar ar) o máximo que puder e aquele que está com a fita deve rapidamente medir o diâmetro torácico, como mostra a figura **A**. A seguir, a medida deve ser repetida após a pessoa inspirar (deixar entrar ar) o máximo possível, como na figura **B**.
3. Os parceiros da dupla trocam de papéis e repete-se o procedimento.
4. Explique o que você observou.

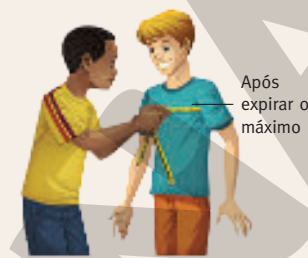


Figura A

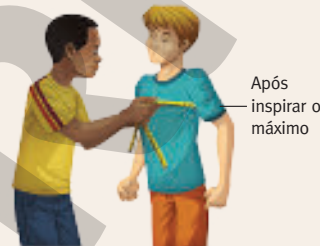


Figura B



Objetivo

- ▶ Medir pulsação e frequência respiratória e compará-las.

Este experimento deve ser feito por grupos de 3 pessoas. O grupo precisa de um relógio que marque segundos.

Procedimento

1. A figura **C** ilustra o procedimento geral deste experimento. Um dos integrantes marca 1 minuto e, nesse intervalo de tempo, mede a **pulsação** do companheiro. O outro integrante do grupo conta quantas vezes ele respira (inspira e expira) nesse **mesmo** intervalo de tempo de 1 minuto, o que é chamado de **frequência respiratória**.
2. Os resultados devem ser anotados. A pulsação e a frequência respiratória coincidem?
3. A seguir, os integrantes do grupo trocam de lugar e repetem o procedimento. Todos devem ter a pulsação e a frequência respiratória medidas e anotadas.
4. Todo o procedimento deve ser repetido. Mas, desta vez, antes de ter a pulsação e a frequência respiratória medidas, o aluno deverá ter realizado alguma atividade física moderada, como fazer 30 polichinelos.
5. Houve alguma diferença nas medidas? Explique o porquê.



Figura C

ATENÇÃO!

Não tome parte desta atividade se você não faz exercícios físicos regularmente ou se não está em boas condições gerais de saúde.

Interdisciplinaridade

Os resultados do experimento de medida da frequência respiratória (proposto nessa página) podem receber um tratamento gráfico semelhante ao descrito em *Sugestão de atividade* do capítulo anterior (página 52). Aqui também, na realização e na análise dos resultados desses experimentos, a exemplo do que foi proposto para a seção *Motivação* da abertura do capítulo 3, a abordagem pode ser interdisciplinar com Educação Física e Matemática.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

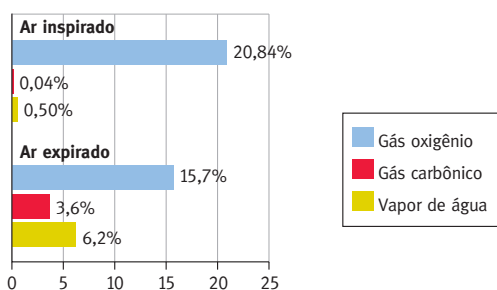
1 Visão geral da atuação do sistema respiratório

O ar é uma mistura de vários gases. Os dois gases encontrados em maior quantidade no ar são o **nitrogênio** e o **oxigênio**. Os outros gases participam da composição do ar em pequena quantidade.

Analisando a composição do ar inspirado e a do ar expirado, podemos perceber que a proporção dos gases difere entre eles. Observe os gráficos abaixo e perceba as alterações: a quantidade de gás oxigênio diminui e a de gás carbônico e a de água aumentam quando o ar é expirado. O **sistema respiratório** tem a função de realizar **trocas gasosas**, com o objetivo de **obter gás oxigênio** para o organismo e **excretar gás carbônico**.

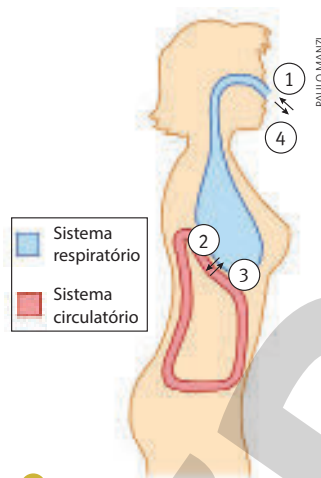
As trocas gasosas são realizadas por causa do movimento rítmico de inspiração e expiração, a **respiração pulmonar**.

Gases encontrados no ar inspirado e no expirado (em %)



Gráficos da porcentagem de gás oxigênio, gás carbônico e vapor de água no ar inspirado e no ar expirado. A porcentagem que falta para 100% é praticamente **gás nitrogênio**.

Fonte: Gráficos elaborados a partir de dados para região com 0,5% de vapor de água no ar obtidos de J. E. Hall. *Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 511.



Esquema (simplificado e fora de proporção) da atuação do sistema respiratório humano integrado ao sistema circulatório.

1. Ar é inspirado.
2. Gás oxigênio passa do ar para o sangue.
3. Gás carbônico passa do sangue para o ar.
4. Ar é expirado.

Fonte: Elaborada a partir de J. H. Postlethwait e J. L. Hopson. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995. p. 622.

O ar expirado contém maior concentração de gás carbônico que o ar inspirado.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Medir a frequência respiratória e a pulsação de uma pessoa e compará-las.
- Verificar a alteração sofrida por ambas as medidas após a pessoa realizar uma atividade física.
- Realizar um experimento de determinação da umidade relativa do ar.
- Manusear materiais simples para montar uma aparelhagem que permita coletar o ar expirado.

Os dois primeiros referem-se aos experimentos de abertura do capítulo. Os outros dois podem ser desenvolvidos com os **Projetos 5 e 6**, sugeridos neste capítulo.

Interdisciplinaridade

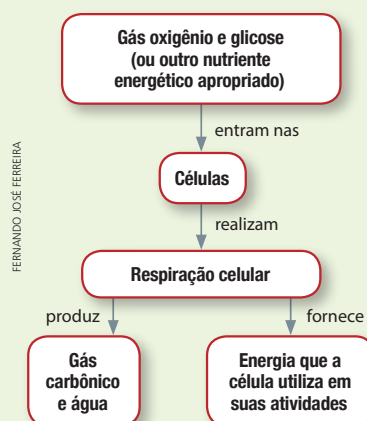
O professor de Matemática pode auxiliar bastante na interpretação do gráfico de porcentagens dessa página. Trata-se de um nível bem introdutório. Haverá, contudo, outro momento, ainda neste capítulo, para retomar esse trabalho de porcentagens, interdisciplinar com Matemática, em nível mais elaborado.

Sugestão de atividade

Valem aqui os comentários feitos em *Sugestão de atividade* do capítulo 2 deste Manual do professor (páginas 36 e 37) sobre uso de alguns recursos didáticos no estudo do corpo humano.

Em destaque

Não confunda respiração pulmonar com respiração celular



A **respiração pulmonar** é o processo pelo qual o ar entra nos pulmões e sai em seguida. É um acontecimento repetitivo que envolve todo o conjunto de órgãos do sistema respiratório.

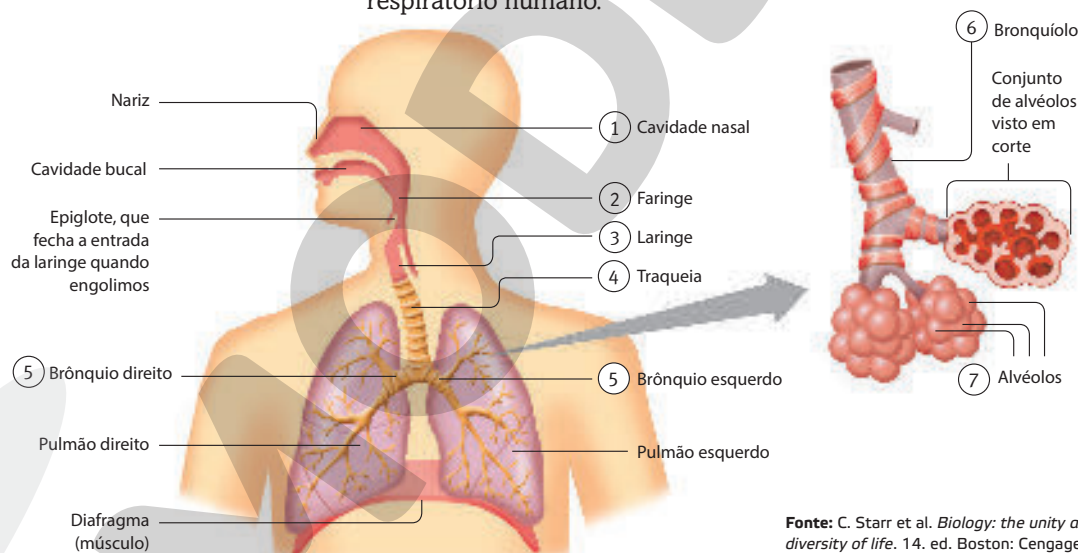
Já a **respiração celular** é um evento que ocorre dentro das células e que consiste na transformação de gás oxigênio e de determinados nutrientes, como a glicose, em gás carbônico e água. Durante essa transformação é liberada energia, que a célula armazena para usar em suas atividades.

O sangue leva até as células materiais de que elas necessitam. Entre esses materiais estão o gás oxigênio e a glicose (ou outro nutriente energético apropriado), usados na respiração celular. O gás carbônico e o excesso de água são transferidos para o sangue para serem eliminados do corpo. O gás carbônico será eliminado pelos pulmões. A água poderá sair na urina e no suor.

2 A estrutura do sistema respiratório

Órgãos que compõem o sistema respiratório

O esquema a seguir mostra os órgãos que compõem o sistema respiratório humano.



Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 674.

Ilustração do sistema respiratório humano. **A sequência numérica indica o trajeto do ar na inspiração. Na expiração, essa sequência inverte-se.** A cavidade nasal, a faringe, a laringe, a traqueia, os brônquios e os bronquíolos constituem as **vias aéreas**. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "O que causa o soluço?".

O ar inspirado passa pela faringe, laringe e traqueia

O ar que entra pelo nariz, na inspiração, passa primeiramente pela **cavidade nasal**. Nessa cavidade existem muitos pelos pequenos que filtram o ar e retêm as partículas maiores de poeira. Se o ar inalado estiver muito frio, ele se aquece ao passar pela cavidade nasal. Se o ar inalado estiver muito seco, a evaporação da umidade da cavidade nasal umedece o ar, o que facilita as trocas gasosas que ocorrerão no pulmão.

Da cavidade nasal, o ar vai para a **faringe**. Esta, um pouco mais abaixo, se comunica com dois outros órgãos. Um deles, o esôfago, faz parte do sistema digestório e conduz o alimento engolido ao estômago. (Você pode ver o esôfago representado na ilustração do sistema digestório no item 1 do capítulo 2.) O outro órgão, a **laringe**, faz parte do sistema respiratório e conduz o ar inspirado à **traqueia**.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Ao estudar este capítulo, volte à ilustração da página anterior sempre que for necessário localizar um órgão do sistema respiratório.



No item 2 do capítulo 2 há um esquema do fechamento da entrada da laringe pela epiglote ao engolirmos.

Em destaque

Por que engasgamos? Por que espirramos?

Quando engolimos um alimento, a epiglote, que fica na entrada da laringe, automaticamente fecha essa entrada, impedindo que o alimento vá para a laringe e chegue aos pulmões. Quando, por algum motivo, esse mecanismo de fechamento falha e partículas de alimento penetram na laringe, ocorre na pessoa o **reflexo de tossir**. Esse reflexo também é desencadeado quando substâncias presentes no ar irritam a faringe, a laringe ou a traqueia.

A tosse permite a rápida saída de ar dos pulmões, o que **expulsa da laringe** os objetos intrusos ou as substâncias irritantes.

Quando pequenas partículas de material sólido entram na cavidade nasal ou quando substâncias presentes no ar irritam a mucosa nasal (revestimento da cavidade nasal), ocorre o **reflexo do espirro**. O violento jato de ar que é expulso ao se espirrar expelle as partículas ou substâncias irritantes da cavidade nasal.



ALEXSANDAR MILATOVIC/SHUTTERSTOCK



A tosse, reflexo automático de uma pessoa engasgada, permite expulsar as partículas que entraram na laringe.

O ar inspirado chega aos alvéolos pulmonares

Da laringe, o ar inspirado vai para a **traqueia**, um órgão semelhante a um "tubo", que se bifurca em dois outros órgãos "tubulares", os **brônquios**, que entram cada qual em um pulmão.

Já no interior dos pulmões, os brônquios se ramificam várias vezes, originando uma série de estruturas semelhantes a tubos cada vez mais finos, os **bronquíolos**.

Cada brônquio e os bronquíolos dele derivados compõem uma estrutura altamente ramificada. Os bronquíolos conduzem o ar para minúsculas estruturas, os **alvéolos pulmonares**, agrupados em conjuntos cuja forma está esquematicamente representada na ilustração da página anterior.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente dos problemas respiratórios que ocorrem com maior frequência nas épocas de ar seco.
- Reconhecer a importância dos exercícios físicos para a saúde, realizados com regularidade, sob orientação adequada e com acompanhamento médico periódico.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações médicas como agentes do bem-estar humano.
- Ser consciente dos graves riscos decorrentes do fumo.

Aproveite os textos *Ar seco e problemas respiratórios* (nessa página), *Enfisema pulmonar e câncer de pulmão* (páginas 90-91) e o quadro *Reflita sobre suas atitudes* (página 86) para reforçar essas importantes atitudes referentes ao autocuidado com a saúde.

Projeto

O **Projeto 5** (do final do livro) pode ser realizado neste ponto. Trata-se de uma atividade em que se determina a umidade relativa do ar por meio da medida da temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido de dois termômetros.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

Atividades

Ao final dessa página, proponha os exercícios 1 a 6 do *Use o que aprendeu* e a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*.

É nos alvéolos que ocorrem as trocas gasosas entre o ar e o sangue, como veremos mais à frente. Os pulmões de um ser humano adulto contêm cerca de 300 milhões de alvéolos. Se fosse possível abrir todos os alvéolos e estender a parede que os reveste, a área total resultante seria de aproximadamente 70 metros quadrados, dezenas de vezes maior que a superfície da pele que reveste o corpo de um adulto. Essa imensa área favorece tremendamente a ocorrência das trocas gasosas nos alvéolos.

Em destaque

Ar seco e problemas respiratórios

Um conjunto de pequenos pelos que existem no interior do nariz é capaz de filtrar o ar e reter as partículas maiores de poeira. Contudo, partículas menores conseguem passar e, se chegarem aos alvéolos, desencadearão problemas pulmonares.

De que maneira o organismo pode evitar que essas partículas menores cheguem aos pulmões?

A superfície dos bronquíolos mais largos, dos brônquios e da traqueia é revestida por uma série de **cílios** (minúsculas estruturas que lembram “pelos”) e por uma camada de **muco** (líquido “pegajoso”). As pequenas partículas que escapam da filtração realizada pelo nariz acabam grudando nesse muco. Os cílios, que estão em constante movimento, empurram continuamente o muco para cima, em direção à entrada da laringe.

Chegando lá, o muco é engolido com a saliva, sem que a pessoa perceba. Assim, as partículas que grudam no muco deixam de oferecer risco à saúde pulmonar.

Quando o ar inspirado está extremamente seco, parte considerável da água presente no muco que reveste as vias respiratórias evapora, o que as deixa ressecadas. Isso provoca tosse, dificuldade para respirar e favorece a entrada de poeira nos pulmões.

A presença de vapor de água no ar é importantíssima para ajudar nosso organismo a respirar adequadamente. Nas épocas do ano em que o ar fica mais seco ocorrem, com maior frequência, problemas respiratórios na população, sobretudo em crianças e idosos.



Use a internet

Sugestões de páginas que fornecem a **umidade relativa do ar** para diversas localidades brasileiras:

<<http://tempo.cptec.inpe.br>>

<<http://www.inmet.gov.br>>

(acessos: jul. 2018).

Dê uma busca para localizar outras.

Use sempre essas previsões para evitar atividades físicas ao ar livre quando a umidade estiver muito baixa (abaixo de 30%), porque isso é muito prejudicial ao sistema respiratório.

◀ A inalação de vapor de água ajuda a umidificar as vias aéreas e a reduzir os problemas respiratórios característicos das épocas de ar seco.

3 Os movimentos de inspirar e de expirar

O volume da cavidade torácica varia

A ideia básica envolvida na entrada e na saída de ar que ocorrem na respiração pulmonar está ligada a uma importante propriedade do ar: ele ocupa todo o espaço disponível.

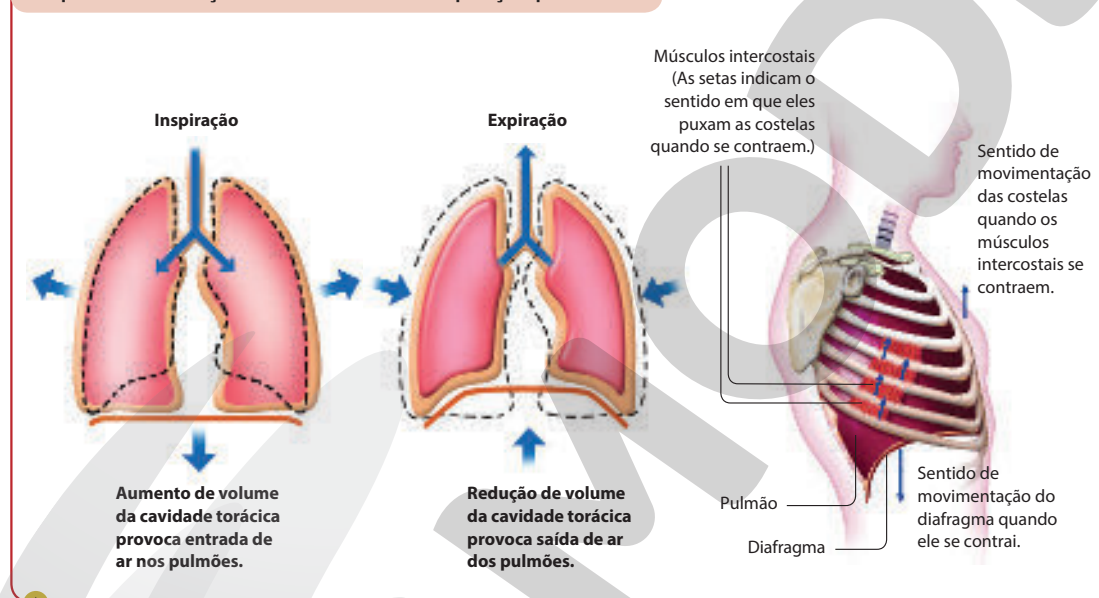
Os pulmões são órgãos esponjosos que se encontram protegidos numa cavidade formada pelas costelas, a **cavidade torácica**. Quando **inspiramos**, a cavidade torácica **aumenta** de volume e o ar entra nos pulmões. Quando **expiramos**, a cavidade torácica **diminui** de tamanho e o ar sai dos pulmões.

Músculos atuam na respiração pulmonar

Mas você deve estar perguntando: como a cavidade torácica muda de tamanho?

Essa mudança se deve ao trabalho de músculos envolvidos no processo da respiração pulmonar, o **diafragma** e os **músculos intercostais**, esquematizados na ilustração abaixo. O diafragma é um músculo que separa a cavidade torácica — na qual estão alojados os pulmões e o coração — do abdômen — no qual estão vários órgãos do sistema digestório, como o estômago e os intestinos. Os músculos intercostais prendem-se às costelas e distribuem-se sobre e entre elas.

Esquema da atuação dos músculos na respiração pulmonar



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 870, 871.

Item 3

Uma das metas deste capítulo é esclarecer uma concepção equivocada, por vezes presente no senso comum, de que, na inspiração, o “peito estufa” por causa da entrada do ar “puxado” pelos pulmões. Contudo, ao contrário do senso comum, nossos pulmões **não** “puxam” ar.

Conforme o item 3 explica, o que acontece é que, na inspiração, a contração do (músculo) diafragma e dos músculos intercostais faz o volume da cavidade torácica aumentar. O ar entra nos pulmões em decorrência do aumento do volume da cavidade torácica.

Isso permite retomar uma importante propriedade do ar, que é a de ocupar todo o espaço que lhe é disponível. Assim, não é a entrada do ar que faz o “peito estufar”, mas, sim, o contrário: o aumento do volume da cavidade torácica favorece a admissão de ar nos pulmões.

Sobre o esquema dessa página

Aqui, temos um esquema que precisa ser relacionado ao primeiro experimento da abertura deste capítulo.

A inspiração ocorre devido ao aumento do volume da cavidade torácica (evidenciado pelo aumento do diâmetro torácico), e a expiração acontece por causa da redução do volume da cavidade torácica (evidenciada pela diminuição do diâmetro torácico).

Atente!

Para conhecimento do professor: além dos músculos intercostais ilustrados no livro do estudante (os **intercostais externos**), há outro grupo de músculos intercostais (os **intercostais internos**), que atuam na **expiração forçada**, contraindo-se e forçando as costelas mais para baixo do que na expiração normal.

Com isso, expira-se mais ar do que com o simples relaxamento do diafragma e dos intercostais externos. Atletas em competições costumam forçar a expiração a fim de que a ventilação pulmonar renove maior quantidade de ar. Não se sugere abordar esse detalhe com os alunos, mas é importante saber disso para responder a eventuais perguntas.

Projeto

O **Projeto 6** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Trata-se de uma atividade para verificar o volume de ar que cada aluno consegue expirar.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.

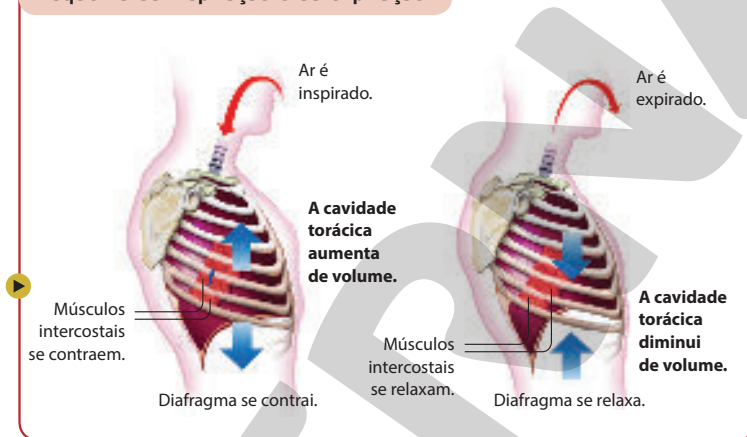
Atividades

Ao final do item 3, tem-se um momento oportuno para propor os exercícios 7 a 9 do *Use o que aprendeu* e as atividades 2 e 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Ao observar essa figura, relacione-a com o primeiro experimento deste capítulo. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 1.012.

Esquema da inspiração e da expiração



ILUSTRAÇÕES: MARCO AURELIO

Em destaque

Verifique o movimento de suas costelas

Uma maneira simples de verificar a atuação dos músculos intercostais é colocar a mão espalmada sobre as costelas do peito, inspirar e expirar fundo. Você perceberá como as costelas se elevam na inspiração, quando os músculos intercostais se contraem, e como elas descem na expiração, quando tais músculos se relaxam.

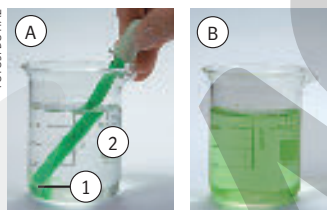
4 As trocas gasosas nos pulmões

O conceito de difusão

Observe as duas fotos ao lado. A foto **A** mostra um pouco de corante líquido para alimentos sendo colocado em água, com um conta-gotas, e a foto **B** mostra a mistura após 15 minutos. O que se observa é que, mesmo **sem** agitarmos o líquido com uma colher, o corante se mistura à água.

Na foto **A**, o número 1 indica uma região onde há **alta concentração** de corante, e o número 2 indica uma região onde há **baixa concentração** de corante. Podemos afirmar que, durante o processo, o corante se espalhou, indo da região de maior concentração (1) para a de menor concentração (2).

FOTOS: DOTTA2



A. Corante para alimentos colocado delicadamente em água.

B. A mistura após 15 minutos. (Em vez de corante para alimentos, pode-se utilizar groselha.)

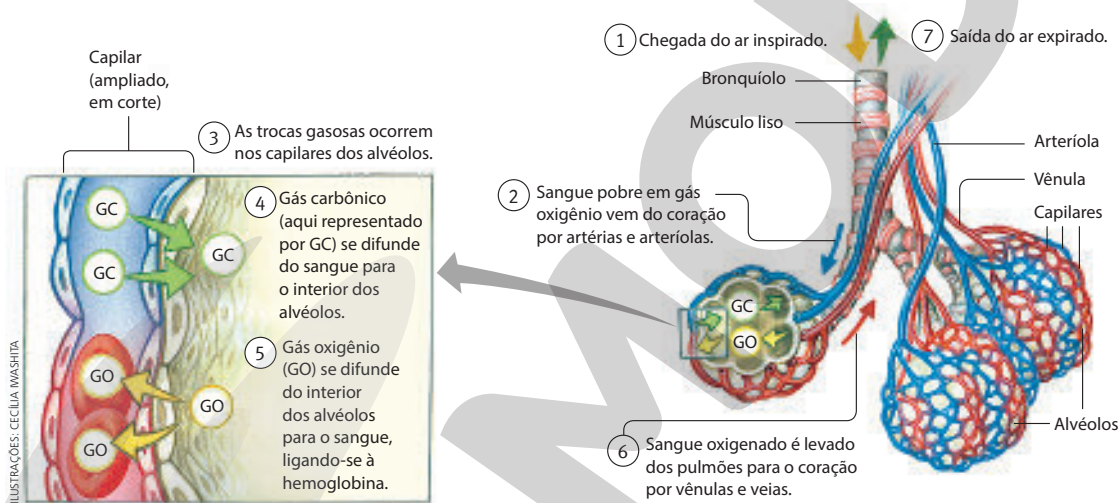
Quando determinado material se espalha de uma região onde está mais concentrado para outra região na qual está menos concentrado, dizemos que o material passou pelo processo de **difusão**. No experimento mostrado nas fotos, o corante sofre difusão da região 1 para a região 2.

Há vários exemplos de difusão na vida cotidiana. Ao abrirmos um frasco de perfume, o vapor desse perfume se difunde em várias direções, por vezes chegando ao nosso nariz. A fumaça de uma queimada se difunde pelo ar das vizinhanças e pode ser percebida, pelo cheiro, por alguém que esteja a certa distância. O conceito de difusão é necessário para entendermos como ocorrem as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares.

As trocas gasosas ocorrem nos alvéolos pulmonares

Os alvéolos têm um **interior oco**; eles são minúsculos saquinhos dentro dos quais chega o ar inspirado na respiração pulmonar. Os alvéolos estão rodeados por **capilares sanguíneos**, estruturas semelhantes a “pequenos canais” muito estreitos e de paredes finíssimas. Por dentro desses capilares sanguíneos circula o sangue que realiza as trocas gasosas com o ar inspirado presente no interior dos alvéolos.

O sangue que chega, pelos capilares, até o redor dos alvéolos contém gás carbônico em concentração mais alta do que o ar inspirado e contém gás oxigênio em concentração mais baixa do que o ar inspirado. Por causa dessas diferenças de concentração, **o gás carbônico sofre difusão do sangue para o ar e o gás oxigênio sofre difusão do ar para o sangue.**

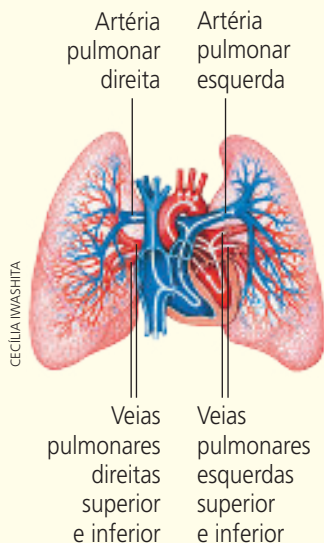


Nos alvéolos pulmonares ocorrem as trocas gasosas da respiração pulmonar. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: S. Freeman et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 926, 929.

Sobre a ilustração dessa página

Para seu conhecimento, seguem as denominações das veias e artérias mencionadas na ilustração esquemática.



Atividades

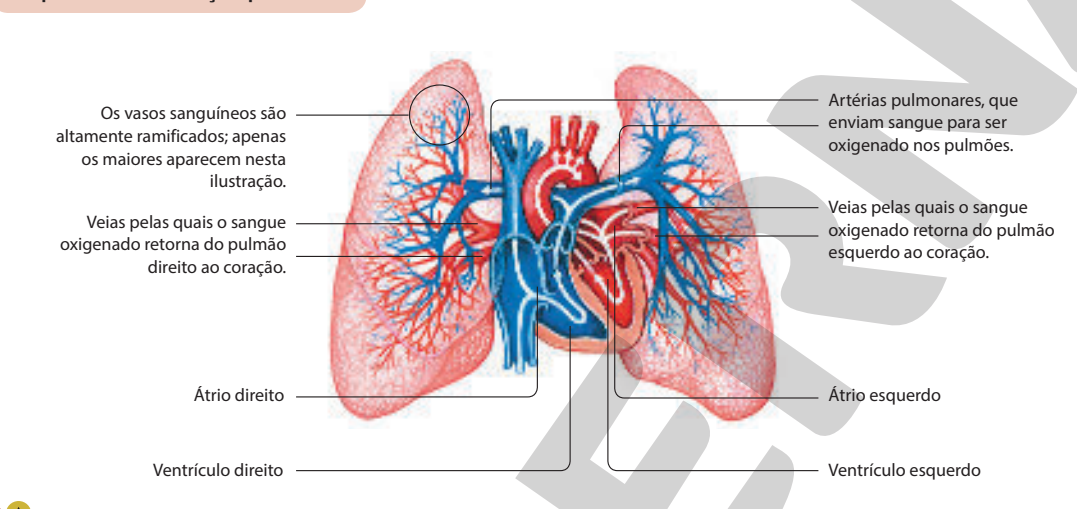
Ao final do item 4, podem ser realizados pelos estudantes os exercícios 10 a 12 do Use o que aprendeu.

Item 5

Nesse item, é abordado o segundo experimento da abertura deste capítulo e seu resultado é interpretado.

Além disso, a pergunta formulada na abertura da unidade pode ser respondida com o que é tratado nesse item. Após trabalhar esse tema, sugere-se retornar à abertura da unidade e incentivar os estudantes a reavaliarem as respostas dadas.

Esquema da circulação pulmonar



Esquema do coração (em corte) e dos maiores vasos da circulação pulmonar. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: K. L. Moore et al. *Anatomia orientada para a clínica*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 116.

5 Frequência cardíaca e frequência respiratória

A **frequência cardíaca** (pulsção) indica quantas vezes nosso coração bate a cada minuto. Já a **frequência respiratória** indica quantas vezes inspiramos e expiramos por minuto. O segundo experimento proposto no início deste capítulo permite perceber que a pulsção e a frequência respiratória **não** têm valores iguais para um mesmo indivíduo.

No entanto, uma regularidade pode ser facilmente percebida no experimento. Ao **realizar uma atividade física**, tanto a frequência cardíaca quanto a frequência respiratória **aumentam**. Você sabe por quê?

O exercício físico requer dos músculos maior atividade. Assim, as células dos músculos gastam mais energia e, por isso, têm de aumentar a velocidade com que realizam a respiração celular. O coração tem de bater mais vezes a cada minuto — **aumento da frequência cardíaca** —, a fim de aumentar a quantidade de sangue bombeado e distribuir mais rapidamente gás oxigênio às células dos músculos.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Praticar atividades físicas regularmente traz uma série de vantagens, especialmente para o sistema circulatório e o respiratório.

É conveniente que os exercícios físicos sejam feitos com **regularidade**, sob **orientação adequada** e com **acompanhamento médico periódico**.

Você valoriza as atividades físicas como algo importante à saúde?

Você realiza atividades físicas regularmente?

O aumento da frequência respiratória durante uma atividade física está ligado à maior necessidade de gás oxigênio pelos músculos. Quanto maior o número de inspirações e de expirações por minuto, maior a quantidade de gases trocados nos alvéolos pulmonares. Em outras palavras, o aumento da frequência respiratória permite **oxigenar mais rapidamente o sangue**, que, por sua vez, fornecerá mais rapidamente gás oxigênio aos músculos em atividade.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema respiratório
- inspiração
- expiração
- respiração (pulmonar)
- alvéolo
- frequência respiratória

6 O controle automático da respiração pulmonar

Podemos aumentar ou reduzir conscientemente o ritmo respiratório por pequenos períodos de tempo. Também podemos prender a respiração por alguns segundos.

Na maior parte do tempo, contudo, a frequência respiratória é controlada automaticamente pelo sistema nervoso, que envia impulsos nervosos, a intervalos regulares, aos músculos envolvidos nos movimentos de inspiração e de expiração. Esses impulsos fazem um adulto em repouso normalmente inspirar e expirar cerca de 10 a 14 vezes por minuto.

O sistema de **controle automático da respiração pulmonar pelo sistema nervoso** inclui um sensor que **detecta a concentração de gás carbônico no sangue**. Quando realizamos uma atividade física, as células musculares transferem mais gás carbônico para o sistema circulatório e a concentração desse gás no sangue aumenta. Assim que detecta esse aumento, o sistema nervoso acelera a frequência com que envia impulsos nervosos aos músculos responsáveis pela respiração pulmonar. Como consequência, a frequência respiratória aumenta.

Simultaneamente, o sistema nervoso também envia estímulos ao coração para que bata mais rápido. Ambas as alterações, o aumento da frequência respiratória e o aumento da frequência cardíaca, garantem maior oxigenação do sangue e uma distribuição mais rápida do sangue oxigenado às células do corpo, particularmente às células musculares que estão em atividade mais intensa.

Quando voltamos ao repouso, a concentração de gás carbônico no sangue gradualmente volta a se reduzir e, por isso, o sistema nervoso faz tanto a frequência respiratória como a frequência cardíaca retornarem aos valores de repouso.



O que causa a "dor do lado"?

Quando indivíduos pouco acostumados ao esporte realizam atividade física um pouco mais intensa, como uma pequena corrida ou um jogo de futebol, podem ter a chamada "dor do lado". É uma dor do tipo pontada sentida na altura das últimas costelas, entre o centro e a lateral do tronco.

A causa é a seguinte: a atividade física provoca aumento da frequência respiratória, o que exige um trabalho mais intenso do diafragma. Esse músculo passa a necessitar de maior oxigenação. A "dor do lado" aparecerá caso o abastecimento de sangue oxigenado ao diafragma não seja suficiente.

Essa dor é ainda mais intensa se a atividade estiver sendo realizada após uma refeição farta. Ela também pode acontecer em atletas que não se aqueceram adequadamente para atividades intensas.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

O que é respiração boca a boca e em que situações ela é útil?

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

sistema respiratório Conjunto de órgãos que permite a inspiração e a expiração do ar, bem como a passagem de gás oxigênio do ar inspirado para o sangue e a expulsão de gás carbônico do sangue para o ar expirado.

inspiração Entrada de ar nos pulmões.

expiração Saída de ar dos pulmões.

respiração (pulmonar) Movimento rítmico de inspiração e expiração que permite a ocorrência das trocas gasosas nos pulmões.

alvéolo Estrutura microscópica, em forma de saco, existente (aos milhões) nos pulmões, na qual ocorrem as trocas gasosas entre o ar e o sangue.

frequência respiratória Número de vezes a cada minuto que se realiza o movimento de inspiração/expiração.

Atividades

Após o item 5, proponha os exercícios 13 e 14 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 e 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Tema para pesquisa

A **respiração boca a boca** é uma forma de respiração artificial praticada diretamente com a boca na boca do paciente, na qual se assopra ar dentro dos pulmões dele.

Ao abordar esse tema, utilize o gráfico do início deste capítulo para mostrar aos alunos que o ar expirado ainda contém bastante gás oxigênio. Ele também contém elevado teor de gás carbônico, o que, no caso da respiração boca a boca, faz manter alta a concentração dessa substância no sangue, promovendo intensa estimulação do centro respiratório no sistema nervoso central, o que pode fazer a pessoa voltar a respirar pela ativação dos músculos que promovem a inspiração.

Atividades

Após a análise das legendas dessas duas fotos e sua relação com o estudado no item 6, podem ser propostas as atividades 6 a 8 do *Explore diferentes linguagens*.

A. Quando estamos em repouso, a frequência cardíaca e a respiratória têm valores que permitem oxigenar todas as células do corpo convenientemente.

B. Quando nos exercitamos, o sistema nervoso automaticamente ajusta essas frequências para atender à maior necessidade de oxigenação muscular.



7 Distúrbios do sistema respiratório

Resfriado e gripe são viroses

O resfriado e a gripe são doenças do sistema respiratório causadas por vírus, ou seja, são **viroses**. Essas enfermidades passam de uma pessoa para outra por meio de vírus presentes em gotículas de saliva, espalhadas ao tossir ou espirrar.

Os vírus que causam o **resfriado** entram pelo nariz e se instalam nas células da cavidade nasal e da faringe, causando sua inflamação. Os sintomas, que incluem nariz entupido ou escorrendo, tosse e mal-estar, iniciam-se, em geral, 1 ou 2 dias após o contágio. É necessário cerca de 1 semana para que o doente se restabeleça. Não há remédio que cure resfriado. A medicação, quando receitada por médico, destina-se apenas a aliviar o incômodo trazido pelos sintomas.

A **gripe**, outra virose que ataca o sistema respiratório, manifesta seus sintomas de 1 a 4 dias após o contágio. Seus efeitos são mais violentos do que os do resfriado e incluem dor de cabeça, febre, perda de apetite, fraqueza e dores nos músculos, na pele e nas articulações. Assim como no caso do resfriado, medicamentos não curam a gripe, apenas podem aliviar alguns sintomas.



As aglomerações humanas facilitam a transmissão de gripes e resfriados. (Carnaval de rua. Rio de Janeiro, RJ.)

Pneumonia é doença bacteriana

Há algumas espécies de bactérias que são eficientemente combatidas pelas defesas naturais do organismo. Contudo, quando o corpo se encontra debilitado, combatendo uma virose, por exemplo, essas bactérias podem não ser combatidas com eficiência e originar **infecções bacterianas**. É geralmente esse o caso da **pneumonia bacteriana**, uma infecção dos pulmões causada por certas espécies de bactérias. O doente tem febre alta, dores no peito, falta de ar e expele catarro, que, às vezes, contém sangue. Deve-se procurar atendimento médico e seguir o tratamento proposto rigorosamente, pois o tipo de medicamento e a dose adequada são essenciais para a cura efetiva da doença, que, se não tratada, pode ser fatal.

Tuberculose é doença bacteriana

Outra séria doença do sistema respiratório é a **tuberculose pulmonar**, causada por bactérias da espécie *Mycobacterium tuberculosis*. Elas passam de uma pessoa para outra por meio de gotículas de saliva espalhadas quando o doente tosse.

A bactéria pode atacar os rins, os ossos e o cérebro, mas, como a via de entrada no organismo é o sistema respiratório, são os pulmões os primeiros órgãos a serem afetados. A tuberculose pulmonar é, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), uma das moléstias infecciosas que mais matam no mundo.

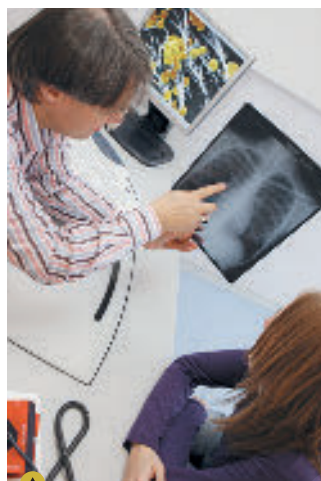
Como defesa contra a bactéria, o organismo produz estruturas com uma grossa camada de tecido conjuntivo ao redor dos alvéolos pulmonares atacados por ela. Essas estruturas, os **tubérculos**, reduzem a velocidade com que a infecção se espalha pelo corpo, mas em geral não matam as bactérias. Quando os tubérculos são detectados numa radiografia de pulmão, isso atesta que o organismo tem ou teve contato com a bactéria.

Os sintomas da tuberculose pulmonar incluem febre, suores noturnos, emagrecimento e catarro com sangue. Embora a doença possa ser curada com o uso de antibióticos, se ela não for diagnosticada e tratada a tempo pode provocar a morte.

Os indivíduos acometidos de aids, cujas defesas do organismo se encontram comprometidas por causa da síndrome, quando expostos à bactéria causadora da tuberculose, podem facilmente adquirir a doença, que, nesse caso, pode ser fatal.

Distúrbios respiratórios de origem alérgica

A **alergia** é um distúrbio no qual o corpo se torna muito sensível a determinado material ou substância e passa a responder a ele toda vez que sua presença é detectada dentro do organismo. Algumas pessoas têm alergia a materiais que entram no corpo pelas vias respiratórias, como pelos de animais, perfumes, grãos de pólen etc., que podem desencadear crises de rinite alérgica ou de asma brônquica.



Radiografias pulmonares são um método para diagnosticar doenças pulmonares.



Asma e músculos lisos

Na ilustração sobre trocas gasosas nos alvéolos pulmonares, no item 4 deste capítulo, você pode ver que existem músculos ao redor dos bronquíolos. São músculos lisos, que realizam movimentos involuntários. Um ataque de asma provoca a contração desses músculos, e é por isso que os bronquíolos se estreitam e dificultam a respiração.

Quem tem asma deve seguir as **orientações de seu médico**. Se for necessário, ele indicará uma bombinha especial que, no caso de ataque asmático, precisa ser imediatamente usada para inspirar um medicamento que relaxa esses músculos, dilata os bronquíolos e impede que o ataque seja fatal.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como surge a alergia?”, “O que é histamina? Que papel desempenha na inflamação? E em um ataque de asma?” e “Como atua a bombinha para asmáticos?”. Os três textos são subsídios ao educador a respeito de temas do item 7.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

resfriado Doença contagiosa causada por vírus que ataca o sistema respiratório. Os sintomas incluem secreção nasal, congestão nasal, tosse e mal-estar.

gripe Doença contagiosa de origem viral que ataca o sistema respiratório. Mais violenta que o resfriado, os sintomas costumam incluir febre, fraqueza, falta de apetite, dores nos músculos, na pele e nas articulações.

tuberculose Doença infecciosa dos pulmões causada por bactéria (*Mycobacterium tuberculosis*), transmitida por gotículas de saliva do doente, espalhadas quando ele tosse.

pneumonia bacteriana Doença infecciosa dos pulmões causada por certas espécies de bactérias. Os sintomas são, em geral, febre, dores no peito, falta de ar e eliminação de catarro, que pode conter sangue.

rinite alérgica Forma de alergia na qual há inflamação da parede interna da cavidade nasal, com produção de muco, que escorre pelo nariz (podendo ou não congestioná-lo).

asma Distúrbio em que ocorre contração das paredes dos bronquíolos, reduzindo o espaço para a passagem de ar, provocando falta de ar.



MICHAEL PETIGREWSHUTTERSTOCK

Pelos de animais podem provocar reações alérgicas em algumas pessoas.

A **rinite alérgica** é uma forma de alergia na qual ocorre a inflamação da parede interna da cavidade nasal, com produção de muco, que escorre pelo nariz.

A **asma brônquica** é um distúrbio que se caracteriza pela contração das paredes dos bronquíolos, o que diminui o espaço interno para a passagem do ar inspirado e provoca intensa falta de ar.

Embora seja difícil falar em cura para esses problemas, há meios de, com ajuda médica, descobrir quais são os fatores que desencadeiam as crises a fim de manter-se longe deles. Com isso, quem é alérgico pode evitar as crises alérgicas ou diminuir sua frequência. Há, também, algumas medicações adequadas que reduzem a sensibilidade aos fatores que causam alergia.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- resfriado
- gripe
- tuberculose
- pneumonia bacteriana
- rinite alérgica
- asma

Em destaque

Enfisema pulmonar e câncer de pulmão

Os bronquíolos mais largos, os brônquios e a traqueia têm um sistema de limpeza formado por cílios que se movimentam e que são revestidos de muco. A fumaça de cigarro contém substâncias que paralisam o movimento desses cílios, e, com isso, partículas de poeira, poluição e fumaça conseguem chegar aos alvéolos.

A medida que a fumaça do cigarro inativa os cílios, as células que revestem as vias aéreas passam a liberar mais muco para realizar a limpeza dessas vias. O muco se acumula e começa a ocorrer a tosse típica dos fumantes. A tosse é um reflexo do corpo que visa limpar as vias aéreas para a entrada de ar.

Dia após dia, a fumaça dos cigarros irrita a parede dos brônquios e dos bronquíolos, causando sua inflamação, a **bronquite**. Por causa da perda do mecanismo de limpeza, bactérias podem chegar com maior facilidade aos pulmões, deixando o fumante mais sujeito a infecções pulmonares, como a pneumonia bacteriana. Embora essas infecções possam ser tratadas com antibióticos, a bronquite persistirá enquanto o indivíduo fumar, tornando-se **bronquite crônica**.

O próximo estágio é o do **enfisema pulmonar**, no qual os alvéolos pulmonares perdem sua elasticidade, praticamente não se esvaziam e oferecem grande dificuldade para expirar o ar e para renová-lo na inspiração.

O coração de uma pessoa com enfisema pulmonar tem de trabalhar mais para suprir a oxigenação deficiente do sangue nos pulmões.



Use a internet

Se liga: o cigarro é contra você!

O portal sobre o tabagismo do **Ministério da Saúde** tem, entre outras informações, vários dados sobre as doenças e mortes causadas pelo fumo no Brasil e no mundo e, principalmente, uma série de dicas para ajudar quem quer parar de fumar.

Você pode encontrar o portal mediante uma busca por *Inca tabagismo*.

Atividades

Ao final dessa página, proponha o exercício 15 do Use o que aprendeu.



Material Digital Audiovisual

• Áudio: Os efeitos da poluição do ar no sistema respiratório humano



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Por causa disso, é comum doentes de enfisema pulmonar morrerem com problemas cardíacos.

Dentro do núcleo de nossas células fica o material genético, que contém informações para a produção de substâncias essenciais às atividades da célula. Na fumaça do cigarro há várias substâncias capazes de **alterar o material genético**, o que descontrola algumas das atividades celulares. Diz-se que uma pessoa está com **câncer** quando algumas células do corpo começam a se multiplicar descontroladamente. **A probabilidade de fumantes contraírem câncer é comprovadamente maior do que em não fumantes**, como mostram os dados da tabela abaixo.

Aumento da chance de fumantes contraírem câncer	
Localização do câncer	Aumento do risco
Pulmão	22,4 vezes
Boca	27,5 vezes
Laringe	10,5 vezes
Esôfago	7,6 vezes
Rim	3,0 vezes
Bexiga	2,9 vezes
Pâncreas	2,1 vezes
Estômago	1,5 vez

Fonte: Dados referentes ao sexo masculino, obtidos de L. Goldman et al. (ed.) *Cecil Medicina*. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. v. 1, p. 200.

Fumar consiste em inspirar **fumaça** contendo mais de quatro mil diferentes substâncias tóxicas e aumentar as chances de **morrer** antes da hora ou de **sofrer** com doenças de maior incidência nos fumantes.



DPOC

A bronquite crônica e o enfisema pulmonar pertencem a um tipo de enfermidade que recebe o nome de **doença pulmonar obstrutiva crônica**, abreviado pela sigla **DPOC**.

Para ter uma ideia de como se sente uma pessoa com **enfisema pulmonar**, inspire o mais fundo que conseguir e, em seguida, solte apenas um pouco desse ar. Inspire novamente até o máximo e solte apenas um pouco do ar. Faça isso repetidas vezes e em pouco tempo, com essa “respiração curta”, você sentirá necessidade de mais ar.

Fibrose pulmonar

A inalação frequente de pó de sílica, pó de carvão e fibras de asbestos (amianto) pode conduzir à **fibrose pulmonar**, na qual, em reação à presença de partículas estranhas nos pulmões, o organismo produz uma camada de tecido conjuntivo fibroso (cheio de fibras), que reveste o material intruso. Quanto maior for a quantidade de partículas inaladas, maior a quantidade de tecido fibroso produzido e maior a **perda de elasticidade** do pulmão, o que dificulta a inspiração e as trocas gasosas no pulmão.

É alta a incidência de câncer de pulmão entre as pessoas com fibrose pulmonar.

Operários de minas de carvão estão sujeitos à fibrose pulmonar por inalarem pó de carvão. (Na foto, mina de carvão na Ucrânia.)



Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

bronquite Inflamação dos brônquios.

enfisema Distúrbio dos alvéolos pulmonares, em que eles perdem a capacidade de promover eficientemente as trocas gasosas.

câncer Doença caracterizada pela multiplicação contínua e descontrolada das células de um determinado tecido. Geralmente atinge tecidos vizinhos, podendo, inclusive, se espalhar para outras partes do corpo (fato chamado de **metástase**). O tecido que se desenvolve em excesso é chamado **tumor maligno** ou **carcinoma**.

câncer de pulmão Câncer que se desenvolve em tecidos que formam o pulmão, geralmente o tecido epitelial dos brônquios.

Respostas do

Use o que aprendeu

- O fato de o espelho ficar embaçado evidencia a presença de vapor de água no ar expirado. Esse vapor de água, que sai com temperatura aproximadamente igual à do corpo, sofre condensação ao encontrar o espelho frio. São as muitas pequenas gotas de água que se condensam no espelho que o embaçam.
- A porcentagem de gás oxigênio é maior no ar inspirado.
 - A porcentagem de gás carbônico é maior no ar expirado.
 - A porcentagem de vapor de água é maior no ar expirado (salvo quando a pessoa inspira ar muito úmido, como em sauna a vapor ou durante inalação de vapor de água).
- Impedida de realizar a respiração pulmonar, faltará gás oxigênio para as células da pessoa realizarem a respiração celular (isso conduz à morte de células e até do indivíduo).

A-Z

ATIVIDADE

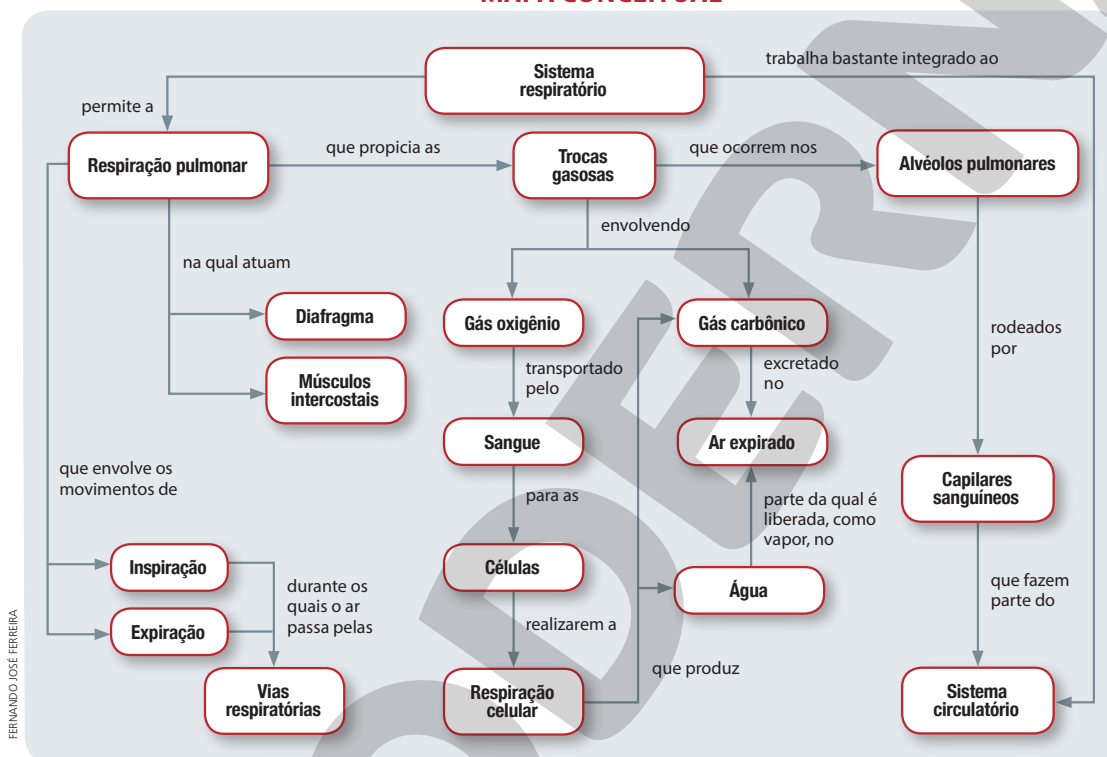
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- bronquite
- enfisema
- câncer
- câncer de pulmão

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Ao dar uma bafarada num espelho frio, notamos que ele fica embaçado. Isso evidencia a presença de qual substância no ar expirado?
- Compare o ar inspirado e o ar expirado no que diz respeito à porcentagem de:
 - gás oxigênio.
 - gás carbônico.
 - vapor de água.
- O que acontece com a respiração celular se, por algum motivo, uma pessoa for impedida de executar a respiração pulmonar?



Ilustração referente à questão 1.

4. Considere os seguintes componentes do sistema respiratório:

- Alvéolo
- Diafragma
- Bronquíolo
- Cavidade nasal
- Brônquio
- Faringe
- Laringe
- Traqueia

a) Em que sequência o ar inspirado percorre esses componentes?

b) Em que sequência o ar expirado passa por esses componentes?

c) Qual desses componentes não tem contato direto com o ar inspirado ou expirado?

5. A tosse é um reflexo automático que representa uma vantagem adaptativa. Qual é a importância desse reflexo para o organismo?

6. O espirro, que consiste na rápida saída de ar pelas vias respiratórias, pode acontecer quando algum objeto estranho encosta nos pequenos pelos internos do nariz. Qual é a utilidade do espirro para o sistema respiratório?



RODRIGO ARRIVA

7. Alguns eventos relacionados à respiração pulmonar são:

- A. Contração dos músculos intercostais.
- B. Relaxamento dos músculos intercostais.
- C. Contração do diafragma.
- D. Relaxamento do diafragma.
- E. Contração da caixa torácica.
- F. Expansão da caixa torácica.

Reúna esses eventos em **dois grupos** e explique o critério que usou para fazer essa reunião.

8. Muitos apreciadores de churrasco gostam de comer costela de boi assada. A carne ao redor dos ossos das costelas são músculos do animal (veja foto no alto da página, à direita).

- a) Como se chamam esses músculos?
- b) Qual é a função deles no organismo do animal?



PHOTODISC/SHUTTERSTOCK

Churrasco de costela (questão 8).

- 9. Qual é o papel do diafragma no sistema respiratório?
- 10. Que importante evento ocorre nos alvéolos pulmonares?
- 11. Qual das quatro cavidades do coração bombeia sangue para a circulação pulmonar? Esse sangue vai aos pulmões por veias ou artérias?
- 12. O sangue retorna dos pulmões ao coração por veias ou artérias? A qual cavidade do coração chega esse sangue?
- 13. Qual é a relação entre atividade física, frequência cardíaca e frequência respiratória?
- 14. O gás oxigênio é transportado no sangue ligado à **hemoglobina**, uma substância vermelha presente nos glóbulos vermelhos no sangue. Uma análise de sangue, em laboratório, revelou que uma pessoa que vive numa cidade praiana tem 15 gramas de hemoglobina em cada 100 mL de sangue e que outra que vive nas altas montanhas dos Andes peruanos tem 20 gramas de hemoglobina em cada 100 mL de sangue. Proponha uma possível explicação para a diferença observada.
- 15. Por lei, embalagens de cigarro devem alertar para os riscos do tabagismo. Um dos avisos diz que fumar causa enfisema pulmonar.
 - a) Explique o que é enfisema pulmonar.
 - b) Por que um indivíduo com enfisema pulmonar pode desenvolver problemas cardíacos?

9. Ao se contrair ou ao se distender, o diafragma acarreta aumento ou diminuição do volume da caixa torácica, propiciando a entrada ou saída do ar.

10. As trocas gasosas: passagem de gás oxigênio do ar inspirado para o sangue e de gás carbônico do sangue para o ar que será expirado. Essas trocas gasosas ocorrem por difusão.

11. O ventrículo direito. O sangue vai por artérias (as artérias pulmonares).

12. Retorna por veias (as veias pulmonares) e chega ao átrio esquerdo.

13. Quanto maior for a intensidade de uma atividade física, maiores serão a frequência cardíaca e a frequência respiratória, a fim de oxigenar melhor os tecidos do organismo.

14. Quanto maior a altitude, menor é a pressão do ar e menor a quantidade de ar presente num certo volume de atmosfera (mais rarefeita está a atmosfera). Nas altas montanhas dos Andes peruanos, menos gás oxigênio atinge os pulmões a cada inspiração. O aumento da quantidade de hemoglobina é uma resposta do organismo a essa situação para compensar a oxigenação deficiente. Havendo mais hemoglobina no sangue, haverá aproveitamento mais eficiente do gás oxigênio presente no ar.

15. a) Enfisema pulmonar é a perda de elasticidade dos alvéolos pulmonares, que praticamente não se esvaziam na expiração. Isso diminui a capacidade para expirar o ar e renová-lo na inspiração, reduzindo a oxigenação do sangue.

b) O coração de quem tem enfisema pulmonar trabalha mais rápido para compensar a baixa oxigenação do sangue. Essa sobrecarga do coração pode desencadear problemas cardíacos.

6. Espera-se que os alunos afirmem que a utilidade do espirro é expulsar o objeto intruso do nariz por meio de um violento jato de ar, impedindo-o de chegar aos pulmões.

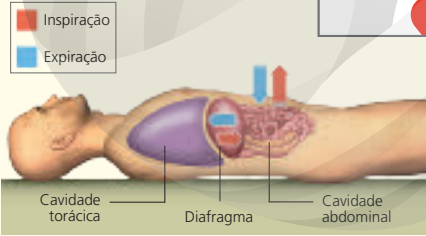
7. A, C, F formam um grupo relacionado à **inspiração**. B, D, E formam outro grupo, relacionado à **expiração**.

8. a) Músculos intercostais (atuam na respiração pulmonar).

b) Quando se contraem, provocam aumento do volume da caixa torácica e consequente inspiração de ar.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) A é o gás carbônico e B é o gás oxigênio.
b) O gás nitrogênio.
c) Vapor de água. (Essa é a resposta mais provável. Porém, também são corretas quaisquer respostas que contemham outros gases presentes normalmente no ar em pequenas quantidades, tais como o argônio.)
2. Espera-se que os alunos, em seu texto, associem o puxão no pedaço de borracha com a contração do diafragma, que aumenta o volume da cavidade torácica e favorece a entrada de ar nos pulmões (representados pelo balão), que se expandem. Empurrar de volta o pedaço de borracha à posição inicial, por outro lado, corresponde ao relaxamento do diafragma, que reduz o volume da cavidade torácica e expulsa ar dos pulmões.
- Professor, esse exercício é interessante para elaborar a ideia de **modelo**, bastante útil em Ciências Naturais.
3. A expectativa é que os alunos afirmem que, quando se contrai para a inspiração, o diafragma pressiona o conjunto de órgãos do abdômen (estômago, intestinos etc.), e, por causa disso, a mão sente o abdômen subir durante o experimento. Na expiração, ocorre o movimento contrário do diafragma e sente-se o abdômen descer. Veja a esquematização abaixo.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TABELA

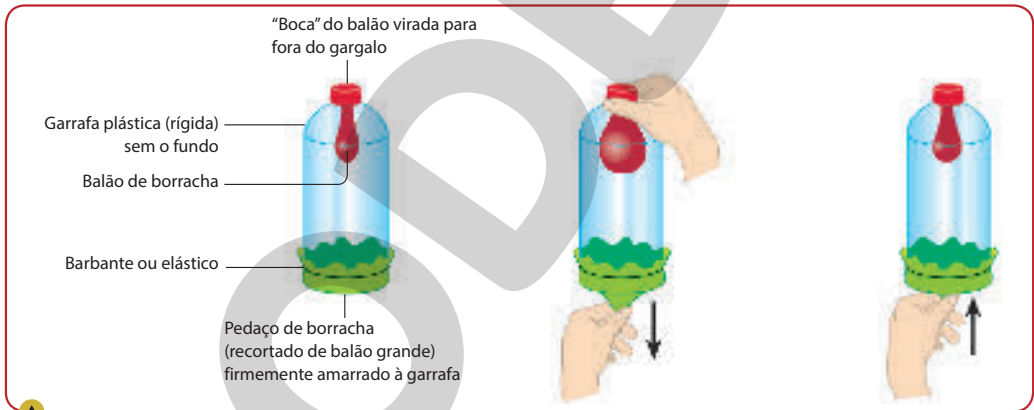
1. A tabela ao lado mostra a porcentagem dos componentes do ar inspirado e do ar expirado por uma pessoa, em uma localidade que apresenta 0,5% de vapor de água no ar.
- a) Em seu caderno, identifique pelo nome os componentes A e B.
- b) Qual é o principal constituinte do ar que corresponde à maior parte dos “outros gases”?

c) Cite uma outra substância presente nos “outros gases”.

	Ar inspirado	Ar expirado
Componente A	0,04%	3,6%
Componente B	20,84%	15,7%
Outros gases	79,12%	80,7%

MODELO

2. Abaixo aparece ilustrado um modelo de pulmão, construído com objetos caseiros. Nesse modelo, o balão de borracha representa um pulmão, o pedaço de borracha esticado representa o diafragma e a “boca” da garrafa representa as vias aéreas.
- Redija um pequeno texto em seu caderno, explicando como esse modelo poderia ser usado em uma aula sobre a atuação do diafragma na inspiração e na expiração.



Um modelo de pulmão, feito com materiais caseiros. (Se desejar construir um igual, **PEÇA A UM ADULTO** que corte o fundo da garrafa plástica para você.)

Fonte: S. Freeman et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017. p. 927.

ATIVIDADE PRÁTICA

3. Faça o seguinte experimento deitado com as costas para baixo. Coloque a mão espalmada sobre a região do umbigo, inspire profundamente e, a seguir, expire profundamente. Sinta com a mão o movimento do abdômen durante a inspiração e a expiração.

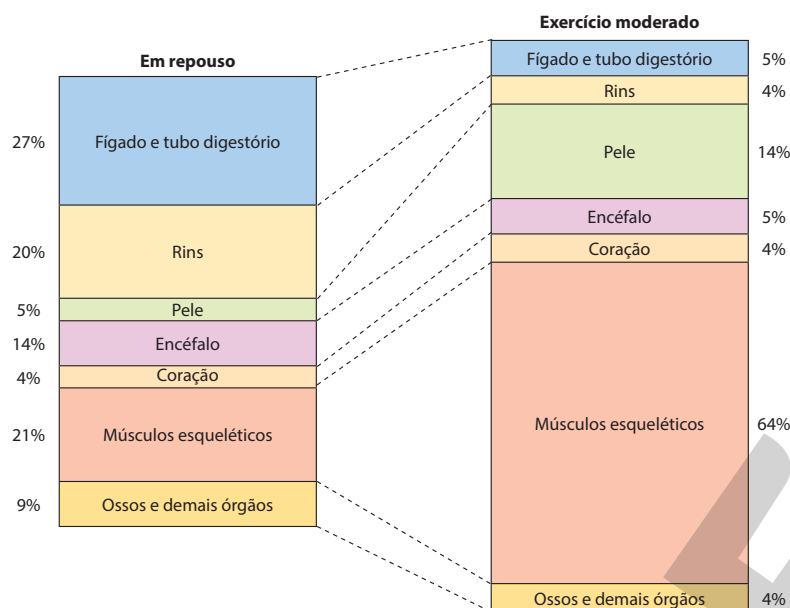
Ao inspirar e expirar há alteração do volume da cavidade torácica, mas nesse experimento você sentiu também o abdômen se movimentar! Usando o que você aprendeu sobre a atuação do diafragma, proponha uma explicação para esse fato.

Interdisciplinaridade

Os estudantes podem ser estimulados, em atividade interdisciplinar com Arte, a construir outros modelos similares ao apresentado na atividade 2, porém com outros materiais e com aspecto mais realista (dois brônquios, dois pulmões etc.). Os estudantes podem filmar os modelos, explicando seu funcionamento, e os filmes podem ser postados no *blog* das equipes.

GRÁFICOS

Os gráficos abaixo indicam a porcentagem do sangue que passa pelas diferentes partes da circulação sistêmica (sistemas do corpo) quando um indivíduo está em repouso e quando faz exercício físico moderado (por exemplo, uma caminhada rápida). Analise-os para realizar as atividades 4 e 5.



Fonte: R. Stephens et al. *BSCS Biology: a molecular approach*. 9. ed. Columbus (Ohio): Glencoe/McGraw-Hill, 2006. p. 202.

4. A quantidade total de sangue bombeado pelo coração a cada minuto é a mesma em ambas as situações? Em caso negativo, em que situação é maior?
5. Qual das partes do corpo sofre maior aumento de circulação sanguínea quando o indivíduo está em atividade? Por que isso acontece?

TIRINHA

6. Veja a tirinha e responda.



Por que, mesmo prendendo a respiração, uma pessoa acaba inspirando após algum tempo?

Sobre os gráficos

Nesses dois gráficos de colunas empilhadas, a altura de cada coluna (indicada por uma cor diferente) é proporcional ao volume de sangue bombeado ao órgão indicado.

No gráfico da direita, o comprimento total das colunas empilhadas é maior, pois, na situação de exercício, o volume total de sangue bombeado é maior que na situação de repouso (em consonância com a resposta da atividade 4).

Em termos percentuais, contudo, a soma é 100% em ambos os casos.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

4. Não. Quando o indivíduo está em atividade, a quantidade de sangue bombeado é maior.
5. Os músculos esqueléticos, porque trabalham mais quando se está em atividade física e, por isso, precisam receber maior quantidade de sangue.
6. O controle da respiração pulmonar é feito de maneira automática pelo sistema nervoso, medindo a concentração de gás carbônico no sangue. Quando essa concentração está muito alta, são ativados os músculos que atuam na inspiração.

Interdisciplinaridade

As atividades 4 e 5 propiciam oportunidade para continuar a parceria com Matemática sobre porcentagens. O que é novo e interessante aqui é que, da situação de repouso para a de exercício, as porcentagens mudam e a quantidade total de sangue fluindo (por unidade de tempo) também muda. Importante sempre lembrar: porcentagens incidem sobre um todo!

7. a) $12 \times 0,5 \text{ L} = 6 \text{ L}$
 b) $60 \times 6 \text{ L} = 360 \text{ L}$
 c) $24 \times 360 \text{ L} = 8.640 \text{ L}$
 d) $7 \times 8.640 \text{ L} = 60.480 \text{ L}$

Compare esses volumes com exemplos cotidianos. Por exemplo:

- 6 L são o volume de 3 garrafas de 2 L cada;
 - 360 L são o volume de uma pequena piscina infantil cuja base seja um quadrado com 1 m de lado e cuja profundidade seja 36 cm;
 - 8.640 L são, aproximadamente, o volume de uma caixa-d'água cúbica de 2,05 m de aresta (de fato, o volume exato desse cubo é $(2,05 \text{ m})^3$, ou seja, $8,615 \text{ m}^3$ ou 8.615 L);
 - 60.480 L são, aproximadamente, o volume de uma piscina retangular com lados de 6 metros e 10 metros e com profundidade de 1 metro (o volume exato dessa piscina é 60 m^3 , ou seja, 60.000 L).
8. a) O gráfico mostra que, quanto menor o tamanho do animal, maior o consumo de gás oxigênio por quilograma de massa corporal.
- b) Espera-se que os alunos respondam que não. Apesar de cada quilograma do corpo do elefante consumir menos gás oxigênio do que cada quilograma do corpo do camundongo, o corpo todo do elefante (milhares de quilogramas) consumirá, no total, muito mais gás oxigênio do que o corpo todo do camundongo (bem menos de 1 quilograma).
- c) Pelo gráfico, 680 mL.
- d) No gráfico, lê-se que cada kg do cão consome 330 mL de oxigênio. Assim, 5 kg consumirão 5 vezes 330 mL, ou seja, 1.650 mL. Como 1.000 mL equivalem a 1 L, 1.650 mL equivalerão a 1,650 L.

ESTIMATIVA

7. Vamos considerar que um adulto em repouso inspire 12 vezes por minuto. Considere também que, em cada inspiração, entre meio litro de ar em seus pulmões. Usando esses dados, responda às perguntas em seu caderno.

a) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 minuto?

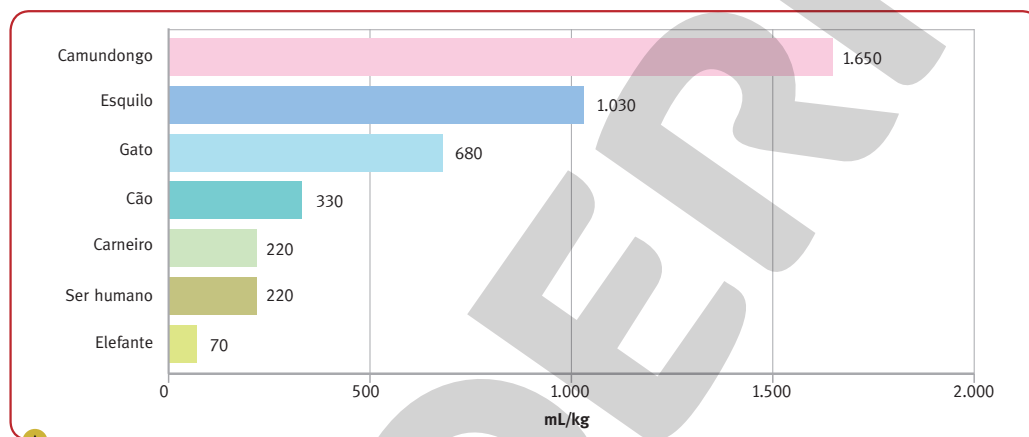
b) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 hora?

c) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 24 horas?

d) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 semana?

GRÁFICO

8. O gráfico abaixo mostra o consumo médio de gás oxigênio por alguns animais. Consulte-o para responder às perguntas.



Quantidade média de gás oxigênio que alguns animais consomem em uma hora, expressa em mililitros do gás para cada quilograma (kg) de massa corporal.

Fonte: P. Wilmer et al. *Environmental Physiology of animals*, 2. ed. Malden (Massachusetts): Blackwell Publishing, 2005. p. 131.

- a) Que relação existe entre o tamanho desses animais e o consumo de gás oxigênio por seus músculos?
- b) É correto afirmar que o corpo de um elefante consome menos gás oxigênio do que o de um camundongo? Explique.
- c) Quantos mililitros de gás oxigênio um gato de 1 kg consome em 1 hora?
- d) Quantos litros de gás oxigênio um cão de 5 kg consome em 1 hora? (Use a informação de que $1.000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$, isto é, 1.000 mililitros equivalem a 1 litro.)

Seu aprendizado não termina aqui

Há muitas doenças infectocontagiosas transmitidas pelo sistema respiratório. Cada uma tem sintomas característicos e envolve riscos específicos. De vez em quando, ocorrem surtos dessas doenças nas diferentes regiões do país, o que pode incluir aquela em que você mora.

Esteja atento às notícias locais, pois isso possibilita reconhecer mais rapidamente os sintomas dessas doenças e procurar orientação médica adequada, seja para você ou para seus familiares. Aprender e estar bem informado é essencial para o exercício da cidadania.

Interdisciplinaridade

Na atividade 8, é possível ampliar a abordagem estabelecida com a Matemática sobre porcentagem. Pode-se escolher o camundongo como referência (100%) e expressar os demais valores percentualmente em relação a ele, calculando que valores deveriam ser colocados nas barras, nesse caso. Pode-se, a seguir, repetir a atividade usando desta vez o elefante como referência (100%).

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM ANIMAIS

As zebras parecem iguais.
Mas serão mesmo todas iguais?

ULRICH KRELLNER/ALAMY/FOTOREVIA

De olho na BNCC!

• EF08CI07

“Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.”

Essa habilidade é desenvolvida ao longo deste capítulo (animais) e do próximo (plantas). Neste capítulo, a compreensão de diferentes processos reprodutivos é potencializada por noções adquiridas no ano anterior sobre diferentes características dos animais, segundo o grupo de invertebrados ou de vertebrados a que pertencem. Assim, este capítulo amplia a significação de aspectos estudados anteriormente e organiza esses saberes, ao mesmo tempo em que possibilita perceber a diferença fundamental entre reprodução sexuada e assexuada no que diz respeito à variabilidade genética (ou não) dos descendentes.

Principais conteúdos conceituais

- Material genético e características hereditárias
- Mutação gênica
- Conceito básico de divisão celular
- Reprodução sexuada de animais
- Reprodução assexuada de animais
- Importância da reprodução sexuada para a variabilidade dos descendentes

Esse capítulo apresenta alguns pontos relacionados a conceitos fundamentais de Biologia que, em decorrência de sua complexidade em nível microscópico, requerem muita atenção do docente para não se tornarem um fim em si mesmos e não impedirem que o estudante desenvolva gosto pelas Ciências da Natureza.

No capítulo, não há preocupação em distinguir cromossomo de gene, nem número haploide de número diploide. Isso fica para o 9º ano.

É interessante ressaltar aos estudantes (sem usar denominações ou entrar em pormenores) que as divisões celulares podem ser de dois tipos.

Há divisões celulares que promovem o crescimento de um organismo pluricelular por meio da multiplicação de suas células (*mitose*, embora o capítulo não use essa terminologia, deixando-a para o Ensino Médio). O capítulo refere-se a elas usando expressões como “divisões celulares que produzem cópias completas do material genético do indivíduo”.

Já as divisões celulares que produzem gametas (*meiose*, terminologia que também deixamos para o Ensino Médio) fazem com que as células produzidas, os gametas, contenham apenas metade do “lote” cromossômico.

A fim de não necessitar de conceitos como os de cromossomo, célula haploide e célula diploide, o capítulo refere-se à meiose com expressões do tipo “divisão celular por meio da qual apenas parte do material genético é transmitida às novas células”.



Cada uma das células de um ser humano contém cerca de 30 mil genes herdados dos pais.

AMBLE DESIGN/SHUTTERSTOCK

MOTIVAÇÃO

Cada uma das zebras mostradas na página anterior é um indivíduo único, apesar de pertencerem a uma mesma espécie. São as diferenças individuais entre as zebras que podem tornar algumas delas mais adaptadas ao ambiente, favorecendo sua sobrevivência e aumentando as chances de terem descendentes.

Apesar de a reprodução dos seres vivos poder variar bastante de uma espécie para outra, os biólogos reconhecem dois modos básicos de gerar descendentes: a **reprodução sexuada** e a **reprodução assexuada**. Este capítulo aborda ambos os modos e mostra, por meio de alguns exemplos referentes a animais, como os descendentes gerados em cada um deles podem se apresentar, ou não, diferentes entre si e diferentes do(s) organismo(s) do(s) qual(is) descendem.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Genes

Características hereditárias

Desde a Antiguidade, sabe-se que características (como cor dos olhos, formato dos lábios, cor dos cabelos, formato das orelhas, tamanho do nariz etc.) são transmitidas de pais para filhos, ou seja, são **características hereditárias**. Pensava-se, porém, que essas características eram simplesmente “misturadas” de geração em geração.

Somente no século XIX é que o conhecimento humano sobre a hereditariedade sofreu considerável avanço. O responsável por esse avanço foi Gregor Mendel (1822-1884), que realizou uma série de experimentos cujas conclusões revelaram os fundamentos da transmissão das características hereditárias.

O que é herdado pelos descendentes são genes

Os trabalhos de Mendel levaram à conclusão de que as características hereditárias dos pais não são simplesmente “misturadas” pela natureza para originar filhos com características intermediárias. A hereditariedade está relacionada a “unidades” fornecidas por **ambos** os pais a cada um de seus descendentes.

Essas “unidades” transferidas dos pais para os filhos são atualmente denominadas **genes**. Os genes compõem o **material genético** existente nas células, relacionado às chamadas **características hereditárias**, ou **genéticas**. Os genes são responsáveis por condições necessárias para o funcionamento do metabolismo celular (conjunto de todos os processos que ocorrem em uma célula) e para o desenvolvimento das características de um organismo. **Fatores ambientais também intervêm nesse desenvolvimento** e muitas vezes podem até mesmo modificar características de um organismo.

Essa distinção entre as duas divisões celulares é essencial para trabalhar a distinção entre reprodução assexuada, que depende essencialmente da mitose, e reprodução sexuada, em que a meiose e a fertilização explicam a variabilidade genética exibida pelos descendentes.

A conclusão do capítulo (no item 6) relaciona as duas formas de reprodução a suas vantagens e desvantagens (incluindo a questão da diversidade genética dos descendentes), preparando os estudantes para compreenderem, no próximo ano, o processo de seleção natural.

A Genética é o estudo dos genes

Os genes e a maneira como eles são transferidos para os descendentes são objeto de estudo da ciência denominada **Genética**.

É importante que você perceba, desde já, que, mesmo entre os descendentes de um mesmo par de indivíduos, a diversidade **pode** ser muito grande.

Mutações gênicas são fontes de novos genes

Os cientistas descobriram que existem fatores capazes de provocar alterações nos genes. Alguns desses fatores são a radiação solar ultravioleta, a radiação nuclear e algumas substâncias químicas, como certos componentes da fumaça do cigarro. Quando ocorre uma alteração num gene, dizemos que houve uma **mutação gênica**, ou, simplesmente, uma **mutação**.

As mutações, quando acontecem, podem modificar a informação registrada no gene. Se uma mutação ocorrer numa célula reprodutiva (espermatozoide ou óvulo) o gene alterado pode ser transmitido para um descendente. Os genes alterados contêm, em alguns casos, **mutações prejudiciais** que podem inviabilizar o funcionamento saudável do corpo e levá-lo à morte. A maioria das mutações, no entanto, não acarreta nenhuma mudança significativa, seja ela vantajosa ou prejudicial ao organismo.

Contudo, **uma mutação pode eventualmente ser benéfica para o indivíduo**. Suponha, por exemplo, que, em razão de uma mutação gênica, um pernilongo de uma determinada espécie nasça resistente a certo inseticida. Essa característica favorece sua sobrevivência até chegar à vida adulta, reproduzir-se e transmitir a nova versão do gene a seus descendentes, que também poderão ser resistentes ao inseticida. Estes, por sua vez, também serão favorecidos, e a característica vantajosa tende a ser passada para grande número dos descendentes, ampliando sua ocorrência nos membros da espécie.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Você é a favor ou contra o uso de animais em pesquisas, como aquelas que buscam a cura para o câncer? Por quê?



ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- característica hereditária
- Genética
- mutação gênica

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

característica hereditária Característica associada ao material genético (material que contém os genes), que é transmitida de ancestrais a descendentes.

Genética Ramo da Ciência que estuda os genes e sua importância e influência na hereditariedade.

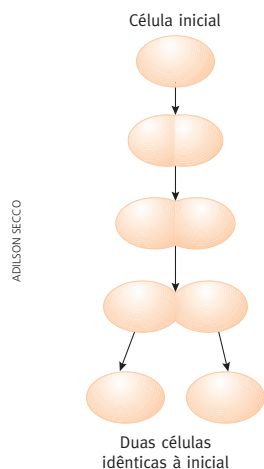
mutação gênica Alteração sofrida por um gene.



Humanos e chimpanzés, evolutivamente muito próximos, têm entre si maior semelhança em seu material genético do que em relação a seres evolutivamente mais distantes deles, como plantas e fungos.

Aprofundamento ao professor

Sobre o papel da divisão celular no crescimento de colônias bacterianas, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Reprodução de bactérias”.



Representação esquemática de uma célula animal dividindo-se em duas no processo de crescimento ou de regeneração dos tecidos. (Cor e forma fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de L. A. Urry et al. *Campbell Biology*, 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 238, 239.

Como a vida na Terra existe há bilhões de anos, houve muito tempo para que mutações produzissem genes com efeitos vantajosos aos seus possuidores. As mutações são as fontes de novos genes e os seus portadores são submetidos às condições naturais de competição pela sobrevivência. Esses genes, caso tornem esses indivíduos mais aptos a enfrentar o ambiente, podem se incorporar à bagagem genética da espécie.

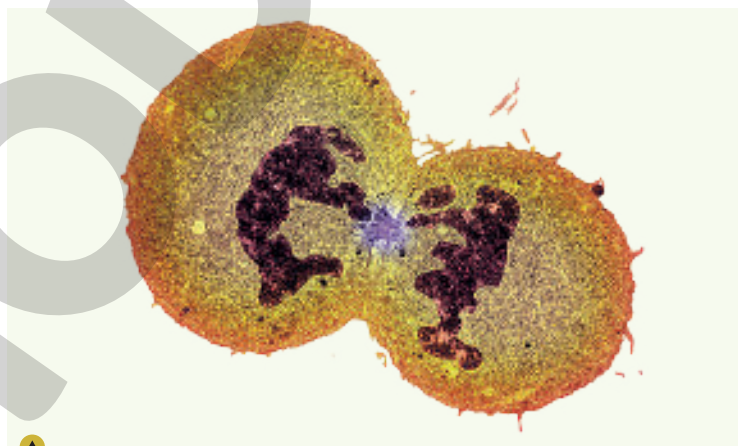
Os progressos no estudo da Genética esclareceram a **importância dos genes na hereditariedade e o papel das mutações no aparecimento de variações genéticas** responsáveis por novas características em uma espécie.

2 Divisão celular

O crescimento de um ser vivo pluricelular até o tamanho adulto é decorrência do aumento do número de células no organismo. Esse aumento deve-se à capacidade que as células têm para sofrer **divisão celular**, processo em que duplicam suas estruturas internas e dividem-se, originando novas células.

A divisão celular também torna possível substituir as células que morreram ou foram lesadas. A reposição das células mortas da pele humana e a cicatrização de um corte, por exemplo, ocorrem graças às divisões celulares.

Além de ser responsável pelo crescimento e pelos reparos no organismo, o processo de divisão celular ocupa posição de destaque na reprodução dos seres vivos, como você perceberá nas próximas páginas. Essa posição de destaque é consequência de um fato importante: **uma nova célula se origina de uma célula anteriormente existente**.



GOIRA MURTYSCIENCE PHOTO LIBRARY/ISTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 Material genético e reprodução humana

O zigoto forma-se na fertilização

A reprodução humana necessita de células especiais, os **gametas**. Os gametas masculinos são os **espermatozoides** e os gametas femininos são os **óvulos**.

As células do corpo humano, exceto os gametas, são células que contêm o **conjunto completo** de genes do indivíduo. Já os gametas são células que contêm **uma parte** do conjunto de genes.

Na geração de um novo ser humano, o pai contribui com o material genético contido no espermatozoide, e a mãe, com o material genético contido no óvulo. A **fertilização**, ou **fecundação**, é a união do espermatozoide com o óvulo com a respectiva reunião dos materiais genéticos de ambos. A fertilização forma uma nova célula, o **zigoto**, cujo material genético é proveniente do espermatozoide e do óvulo que participaram da fertilização.

O zigoto se desenvolve por divisões celulares

O desenvolvimento do zigoto ocorre por meio de sucessivas **divisões celulares**. Em cada uma dessas divisões, é feita uma **cópia fiel do material genético**. Assim, todas as células resultantes dessas divisões celulares possuirão um conjunto de genes idêntico ao do zigoto.

Durante a gestação do novo ser, as células sofrem diferenciação, ou seja, modificações em sua forma e em sua função. São produzidas as células do sangue, as células musculares, as células ósseas e todas as demais que formam o corpo humano. Toda essa diferenciação faz parte da atividade celular e é influenciada pelos genes herdados dos pais. O resultado de tudo isso é um indivíduo que não é exatamente igual ao seu pai nem à sua mãe, mas que herda características de ambos por meio dos genes.

Apesar da diferenciação das células e de sua multiplicação (responsável pelo crescimento do corpo e pela reposição das células), todas elas mantêm uma cópia fiel da bagagem genética originalmente presente no zigoto. Somente as células envolvidas na reprodução é que não apresentam o material genético completo, apenas parte dele. **Os gametas são produzidos por um tipo especial de divisão celular por meio da qual apenas parte do material genético é transmitida a eles.**

A divisão celular permite o crescimento e o reparo do organismo humano. Alguns tipos de células humanas podem se dividir uma vez por dia. Outras o fazem com menos frequência. Outras, ainda, nunca se dividem. As células provenientes das divisões celulares possuem uma cópia completa dos genes presentes na célula original, exceto no caso dos gametas, que apresentam **parte** do material genético.



Item 3

Quando a mulher ovula, ocorre, de fato, a liberação de um **ovócito** na tuba uterina. Se um espermatozoide penetrar nesse ovócito, este completará o seu desenvolvimento e originará um óvulo.

O óvulo assim formado e o espermatozoide em seu interior participam da fertilização, produzindo o zigoto (veja os itens 3 e 4 do lado direito do esquema da próxima página).

Sobre o termo **ovócito**, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto (referente ao capítulo 8) “Confusão de terminologias: ovócito e óvulo”.

Os gametas femininos (assim como os masculinos) são formados por meiose, divisão celular que reduz o número cromossômico diploide a haploide:

“Nas diferentes espécies, a meiose pode ocorrer no ovário, ou depois de o óvulo [ovócito] ter sido liberado ou, ainda, só se completa depois da penetração de um espermatozoide no citoplasma ovular” (STORER, T. I. et al. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Nacional, 2002. p. 62).

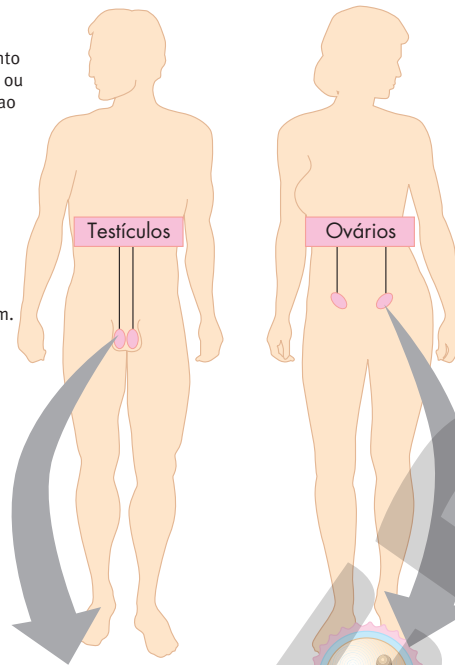
“Algumas fontes definem o termo fertilização simplesmente como o ato da penetração do espermatozoide no ovócito. Contudo, a menos que os cromossomos dos pronúcleos masculino e feminino estejam de fato reunidos, o zigoto humano não se forma” (MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016. p. 1.097. Tradução dos autores).

Esquema (simplificado) da reprodução humana

① Cada célula do organismo masculino contém um conjunto de genes (material genético, ou bagagem genética) idêntico ao que existia no zigoto.

② Divisões celulares produzem novas células para reparar lesões e para substituir células mortas. Essas novas células têm um conjunto de genes igual ao das células que as originaram.

③ Os **espermatozoides**, gametas masculinos, são células produzidas por divisões celulares, nas quais recebem apenas **parte** do material genético das demais células do organismo do homem.



① Cada célula do organismo feminino contém um conjunto de genes (material genético, ou bagagem genética) idêntico ao que existia no zigoto.

② Divisões celulares produzem novas células para reparar lesões e para substituir células mortas. Essas novas células têm um conjunto de genes igual ao das células que as originaram.

③ O **óvulo**, gameta feminino, é uma célula produzida por um tipo de divisão celular, na qual recebe apenas **parte** do material genético das demais células do organismo da mulher. O ovócito é a célula precursora do óvulo.

Espermatozoide
(Comprimento: 0,05 mm)

Ovócito, célula que **originará o óvulo após ser estimulada pela penetração de um espermatozoide**.
(Diâmetro: 0,1 mm)

São milhões de espermatozoides que buscam o ovócito. Dos muitos que chegam a ele, apenas um conseguirá penetrar. Só esse foi representado neste esquema.

④ Na fertilização, ou fecundação, ocorre a junção do material genético do espermatozoide e do óvulo.

⑤ O zigoto é uma célula que contém um **conjunto completo** de genes. Uma parte desse material genético veio do espermatozoide e a outra parte, do óvulo.

⑥ Sucessivas divisões celulares produzem novas células a partir do zigoto — que passa a se chamar embrião e, posteriormente, feto — até o nascimento.

⑦ O recém-nascido é formado por células que contêm uma cópia do material genético do zigoto.

⑧ Sucessivas divisões celulares produzem novas células, propiciando o crescimento do recém-nascido até atingir o tamanho adulto.

Recém-nascido

(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: elaborado pelos autores.

4 Reprodução sexuada em animais

A reprodução sexuada envolve gametas

Assim como ocorre no caso do ser humano, a **reprodução sexuada** dos outros animais também envolve células especiais, os **gametas** (células reprodutivas). Um novo indivíduo é gerado a partir de um gameta masculino, chamado **espermatozoide**, e de um gameta feminino, chamado **óvulo**.

Os gametas se formam em órgãos apropriados do organismo do macho e da fêmea.

A fertilização pode ser interna ou externa

Um **zigoto**, a primeira célula de um novo indivíduo, é formado pela união de um espermatozoide e de um óvulo*. Essa união é a **fecundação** ou **fertilização**.

Os comportamentos animais de acasalamento são muito variados. Há espécies em que os espermatozoides são depositados pelo macho no interior do corpo da fêmea. Nesse caso acontece a **fertilização interna**. Em outras espécies, macho e fêmea se aproximam um do outro e depositam seus gametas no ambiente, onde ocorre a **fertilização externa**. Como espermatozoide e óvulo são células muito delicadas que podem se desidratar (perder água) rapidamente e morrer, a fertilização externa ocorre dentro da água ou em ambientes extremamente úmidos.



Rãs (anfíbios) macho e fêmea durante acasalamento. Nessa espécie, ambos liberam gametas na água, na qual ocorre a **fecundação externa**.
comprimento: 6-9 cm

* Em muitas espécies, entre elas a humana, o espermatozoide penetra em um **ovócito**, que é uma célula que originará o óvulo após ser estimulada pela entrada de um espermatozoide nela. O óvulo que é formado e o espermatozoide que já está em seu interior participam da **fertilização**. Nesse processo, os materiais genéticos do núcleo do óvulo e do núcleo do espermatozoide se reúnem em um núcleo celular único, que é o núcleo do **zigoto** formado nessa fertilização.



Saiba de onde vêm as palavras

- “Gameta” vem do grego *gametê*, esposa, *gamétés*, esposo, e *gaméó*, casar-se.
- “Espermatozoide” vem do grego *spérma*, que significa semente, germe, grão.
- “Óvulo” vem do latim *ovulum*, pequeno ovo.
- “Zigoto” vem do grego *zugótós*, que indica unido, que está junto.
- “Fertilização” vem do latim *fertilis*, fértil, que produz muito, que é abundante.
- “Fecundação” tem significado semelhante; do latim *fécundus*, fecundo, fértil.



Nas tartarugas (répteis), a **fecundação** é **interna**. Os ovos, já fecundados, são enterrados pela fêmea na areia para que se desenvolvam. Na foto, tartaruga-oliva pondo ovos. (Costa Rica.)

comprimento da tartaruga: 60 cm

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar a vida em sua diversidade
- Valorizar a proteção das diferentes formas de vida

Muitas pessoas sentem repugnância por formas de vida que lhes parecem feias. Com o aprendizado de Ciências da Natureza, espera-se que, compreendendo progressivamente a relação entre conceitos como adaptação, sobrevivência, seleção natural, evolução, variabilidade genética e transmissão dos genes aos descendentes, os alunos passem a valorizar a diversidade de formas de vida e a entender a importância de sua conservação.

Ao docente, é oportuno lembrar que essa gradual compreensão, ao longo do estudo de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental 2, deve capacitar os estudantes a “construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro” (BNCC, 2017, p. 322).



Material Digital Audiovisual

- Áudio: *Nascimento e desenvolvimento dos mamíferos*



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

gameta Célula envolvida diretamente na reprodução, célula reprodutiva.

espermatozoide Célula reprodutiva masculina, gameta masculino.

óvulo Célula reprodutiva feminina, gameta feminino.

fertilização ou fecundação União do espermatozoide (gameta masculino) e do óvulo (gameta feminino), da qual se origina a primeira célula de um novo indivíduo.

fertilização externa Fertilização que ocorre no ambiente (ou seja, externamente ao corpo da fêmea).

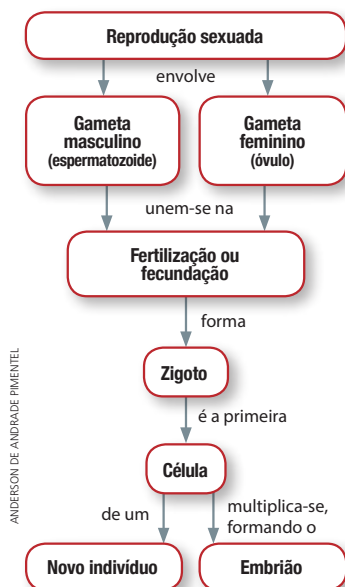
fertilização interna Fertilização que ocorre no interior do corpo da fêmea.

zigoto Primeira célula de um novo indivíduo, que se forma na fertilização.

embrião animal Fase de desenvolvimento de um animal, posterior à de zigoto e anterior ao nascimento. (Para conhecimento do professor: o embrião humano passa a ser denominado **feto** a partir da nona semana de gravidez.)

Atividades

Ao final dessa página, é oportuno propor aos alunos os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu*.



Nascimento de filhote de jacaré-de-papo-amarelo (réptil). Enquanto embrião, ele se desenvolveu dentro do ovo, nutrindo-se de substâncias armazenadas no próprio ovo. comprimento: 16 cm



Cervo com filhote recém-nascido. Durante a fase embrionária, o cervo desenvolve-se dentro do organismo materno, nutrindo-se de substâncias que recebe dele. comprimento: 1 m (fêmea adulta)

O desenvolvimento do zigoto

Após a fertilização, o zigoto passa por um período de desenvolvimento, em que o número de células se multiplica. Nessa fase, ele recebe o nome de **embrião**.

Nas espécies que põem ovos, o embrião desenvolve-se dentro do ovo até o nascimento e, nesse período, utiliza substâncias nutritivas que existem no próprio ovo.

Há outras espécies de seres vivos em que o embrião permanece dentro do corpo da mãe e é nutrido por substâncias que provêm do organismo materno. É o que acontece na maioria dos mamíferos (grupo de animais que têm pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para alimentar os filhotes).

Há espécies que produzem ovos, mas eles não são postos. Ao contrário, ficam protegidos dentro do corpo da mãe até o nascimento. Nesse caso, o embrião também se nutre de substâncias armazenadas no ovo.

A reprodução sexuada produz descendentes que apresentam material genético em parte igual ao do pai e em parte igual ao da mãe.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gameta
- espermatozoide
- óvulo
- fertilização ou fecundação
- fertilização externa
- fertilização interna
- zigoto
- embrião animal

Atividades

Ao final desse item 4, trabalhados os três subitens dessa página, podem ser propostos os exercícios 5 e 6 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 e 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Animais ovíparos

Insetos, répteis e aves, por exemplo, costumam pôr ovos após a fecundação. Em cada ovo, há um pequeno embrião e uma reserva de material nutritivo que garantirá o fornecimento de nutrientes ao novo ser que se desenvolve até que esteja pronto para nascer, saindo do ovo. As espécies de animais que põem ovos são denominadas **ovíparas**.

Os ovos das espécies terrestres atualmente viventes têm paredes impermeáveis à água, o que impede a desidratação e a morte do embrião.

A casca dos ovos de répteis e de aves, constituída de carbonato de cálcio, é um interessante exemplo desse tipo de adaptação. Essa casca impede a passagem de água, mas permite que passem gases através dela, o que possibilita a entrada de gás oxigênio, necessário à respiração celular do ser em desenvolvimento, e a saída de gás carbônico, excretado por ele. A casca desses ovos é bastante resistente e, caso se formasse antes da fertilização, impediria a passagem dos espermatozoides. A casca dos ovos de répteis e aves forma-se, portanto, em uma época posterior àquela em que pode ocorrer fecundação.



FABO COLOMBINI

Aves, de modo geral, são ovíparas. (Na foto, o nascimento de um pintinho.) comprimento: 8 cm

Animais vivíparos

Diferentemente do que acontece com as fêmeas ovíparas, a maioria das fêmeas de mamíferos retém os embriões no interior de seu corpo. Seu organismo é dotado de um órgão, o **útero**, no qual um ou mais embriões se desenvolvem até estarem prontos para nascer. Durante esse período de desenvolvimento, a gestação, os novos indivíduos são nutridos pelo corpo materno por meio de um órgão chamado **placenta**.

Espécies animais que possuem essas características são denominadas **vivíparas**.

Animais ovovivíparos

No que diz respeito ao desenvolvimento do embrião, há um terceiro caso que pode ser encontrado, por exemplo, em algumas espécies de peixes e de répteis. Após a fertilização interna, as fêmeas produzem ovos, mas os retêm em seu interior até o nascimento dos filhotes.

Diversamente do que ocorre no caso dos vivíparos, a nutrição do embrião presente nesses ovos não vem diretamente da mãe, mas sim das reservas nutritivas existentes nos próprios ovos no momento em que foram formados. Nessas espécies animais, denominadas **ovovivíparas**, o corpo materno apenas protege os ovos de fatores ambientais que possam destruí-los, tais como o calor excessivo e os predadores.



EVLEDSHUTTERSTOCK

O ser humano, como a maioria dos demais mamíferos, é vivíparo.

Atividades

Após o item 5, os estudantes têm condições de realizar a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Coletar informações sobre ciclo(s) de vida animal.
- Organizar as informações e compartilhá-las com os colegas.

Caso considere adequado, trabalhe esses conteúdos por meio das propostas a seguir, com os estudantes divididos em equipes.

Pondere, à luz da **realidade local** (carga horária, interesses particulares da comunidade etc.), se é conveniente desenvolvê-las.

- Pesquisar informações sobre o ciclo de vida de um animal, ou grupo de animais, conforme escolha do professor (ou da equipe).
- Organizar as informações obtidas e elaborar um ou mais cartazes – com textos, desenhos e colagens – que mostrem esse ciclo.
- Postar as informações, de forma clara e compreensível, no *blog* de Ciências da equipe.

Essa atividade permite que cada equipe trabalhe um grupo de animais, por exemplo, poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, anelídeos, moluscos, artrópodes, equinodermos, peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos (noções sobre os grupos animais já foram estudadas no volume anterior).

É conveniente apresentar uma lista e deixar os alunos escolherem. A exposição em público dos resultados, oralmente e acompanhada de cartaz e/ou outros recursos, permite que todos os alunos tenham uma visão geral da diversidade de estratégias associadas às duas formas básicas de reprodução: sexuada e assexuada.

5 Reprodução assexuada em animais

Várias espécies, principalmente de animais menos complexos, conseguem também reproduzir-se assexuadamente.

Na **reprodução assexuada**, um ou mais novos indivíduos são gerados por uma série de divisões celulares a partir de um único “ancestral”. Nesse tipo de reprodução não ocorre a união de gametas, e os descendentes são geneticamente idênticos ao ser que os originou.

Brotamento

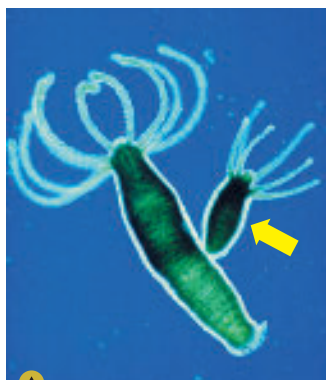
Um modo de reprodução assexuada é o **brotamento**, que ocorre, por exemplo, na hidra (foto ao lado). O broto surge por meio de sucessivas divisões celulares que produzem novas células cuja bagagem genética é idêntica à da hidra original. O broto cresce à medida que seu número de células aumenta, por divisões celulares. Atingido um certo tamanho, o broto pode se destacar e passar a ter vida independente.

Nas anêmonas-do-mar também pode ocorrer brotamento. As colônias de anêmonas-do-mar formam-se quando os novos indivíduos produzidos assexuadamente permanecem unidos aos “ancestrais” (foto A, abaixo).

Regeneração de fragmentos

Outro modo de reprodução assexuada ocorre com alguns animais quando há **fragmentação** seguida de **regeneração** das partes. Nesse processo, um ou mais pedaços do corpo do animal destacam-se dele por ação de uma força externa e, a seguir, sofrem regeneração, ou seja, reconstroem as partes que faltam. Isso acontece, por exemplo, em certas espécies de esponjas, anêmonas-do-mar, vermes e estrelas-do-mar.

Dependendo da espécie e dos fragmentos, pode haver regeneração de todos os pedaços ou de apenas alguns deles. Se uma estrela-do-mar perder um de seus braços, por exemplo, haverá regeneração e um novo braço será formado (foto B). Se o braço perdido tiver uma porção do disco central do animal, também terá a capacidade de regeneração e originará um novo indivíduo.



A hidra (um tipo de cnidário) dessa foto, pequeno animal aquático, está se reproduzindo por brotamento. A seta indica o broto, uma nova hidra em formação.
(Foto ao microscópio de luz.)
comprimento: 4 mm



Colônia de anêmonas-do-mar.
diâmetro de cada indivíduo: até 8 mm



As estrelas-do-mar têm a capacidade de regenerar braços perdidos. Note o braço em regeneração (o menor, à esquerda) na estrela-do-mar dessa foto.
diâmetro: 17 cm

A apresentação em público, que pode incluir recursos digitais (de acordo com a conveniência e a disponibilidade), contribui para desenvolver a competência de “utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética” (BNCC, 2017, p. 322).

6 Reprodução sexuada e variabilidade genética dos descendentes

Qual o modo mais vantajoso de reprodução: sexuada ou assexuada? Se ambos são observados na natureza, é porque ambos têm suas vantagens. Em termos evolutivos, podemos dizer que, se determinada espécie se reproduz de um e/ou de outro modo, é porque isso é uma característica para sobreviver no ambiente ao qual está adaptada.

A **reprodução assexuada** permite que um indivíduo gere vários descendentes geneticamente iguais a ele, denominados **clones**. Se o ser original está bem adaptado ao ambiente, e se esse ambiente fornece condições adequadas para a vida de novos indivíduos, então os descendentes terão grandes chances de sobreviver e de se desenvolver. A reprodução assexuada permite a uma espécie, portanto, ter sucesso em determinado ambiente, povoando-o rapidamente.

Na reprodução assexuada, os indivíduos não precisam investir suas energias na produção de gametas e, no caso de animais, também na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

Por outro lado, a grande desvantagem da reprodução assexuada é o fato de **os descendentes não apresentarem variabilidade genética**. Como todos os descendentes são geneticamente semelhantes, eles estão muito mais sujeitos ao desaparecimento no caso de alguma alteração ambiental à qual eles não tenham resistência. Assim, por exemplo, as mudanças climáticas, o aparecimento de novas doenças ou de novas pragas e as modificações na composição do ar, do solo ou da água podem provocar a morte de grande parte dos indivíduos da espécie e até mesmo extingui-la.

Aí entra em cena a grande vantagem evolutiva da **reprodução sexuada: os descendentes não são geneticamente idênticos a nenhum dos pais**, pois herdam apenas parte do material genético de cada um deles. Assim, numa população de indivíduos que se reproduzem sexuadamente, encontramos uma variabilidade muito maior de características, na forma e no funcionamento do organismo, que confere à espécie uma maior chance de adaptação a possíveis mudanças do ambiente.

Uma nova doença pode eliminar alguns indivíduos, mas outros podem sobreviver a ela. Um novo predador pode eliminar alguns indivíduos, mas não outros que, por exemplo, graças à variabilidade de características, confundam-se visualmente com o ambiente.

Assim, a reprodução sexuada aumenta a variabilidade dos indivíduos de uma população, aumentando as chances de surgirem indivíduos com características que os ajudem a sobreviver e se desenvolver no ambiente. Isso proporcionou, ao longo de muitos milhões de anos, a evolução das espécies que constituem a enorme biodiversidade atual.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- reprodução sexuada
- reprodução assexuada
- clone

comprimento: 2 cm



MICHAEL PATRICK O'NEILL/
SCIENCE SOURCE/ISTOCK

comprimento: 4 cm



MITSUHIKO IMAHORI/IMAGEN
PICTURES/ISTOCK

A reprodução sexuada é fonte de variabilidade de descendentes, sobre os quais a seleção natural atua. A semelhança visual com o ambiente no qual se vive, aqui ilustrada pelo cavalo-marinho-pigmeu (A) (Oceano Pacífico, Indonésia) e por uma mariposa (B) (Floresta Amazônica, Colômbia), é um exemplo de adaptação que fornece proteção contra os predadores, favorecendo a sobrevivência desses indivíduos.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

reprodução sexuada Reprodução que envolve a junção de células reprodutivas (gametas) de ambos os sexos. O material genético do descendente conterá genes herdados de ambos os pais.

reprodução assexuada Reprodução que não envolve gametas. O material genético do descendente é igual ao do ancestral.

clone Indivíduo que é geneticamente igual a seu ancestral, resultado de reprodução assexuada.

Atividades

Ao final do item 6, proponha aos estudantes o exercício 7 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 a 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do Use o que aprendeu

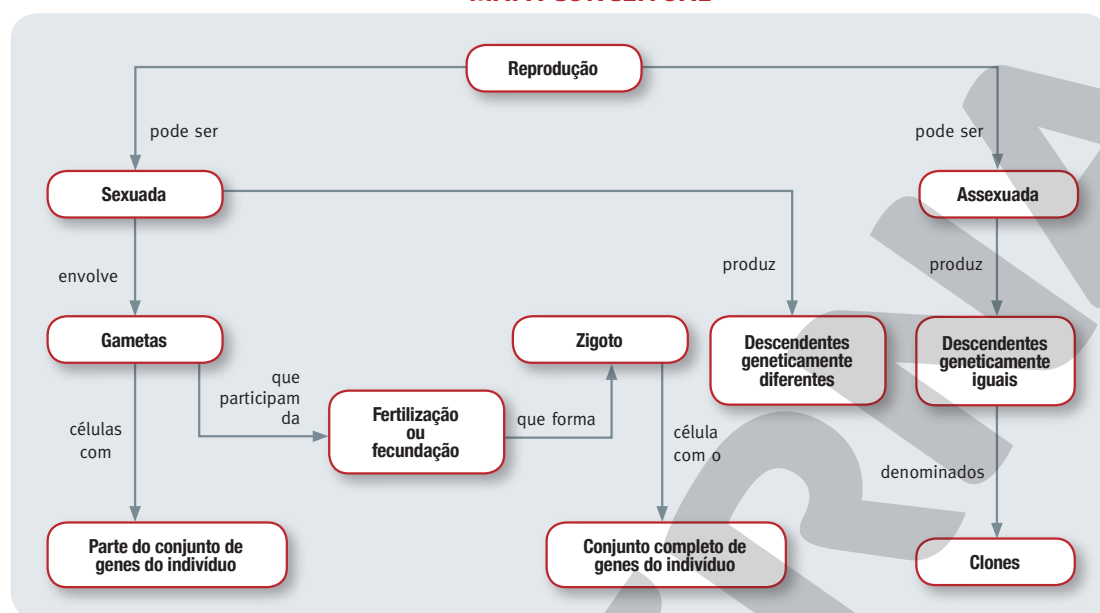
- Células reprodutivas, isto é, células envolvidas na reprodução (sexuada).
 - Espermatozoide.
 - Óvulo.
- Os gametas (óvulo e espermatozoide).
 - As demais células do corpo. (Professor, elas costumam ser designadas usando o termo *células somáticas*.)
 - Os gametas. Na fertilização, um espermatozoide e um óvulo se unem para formar uma célula diploide.
- O material genético do zigoto resulta da junção de dois "lotes" de material genético, um de cada gameta. Portanto, o material genético do zigoto vem do espermatozoide e do óvulo que participaram da fertilização.

- Todas essas células se originaram de divisões celulares sucessivas a partir do zigoto. A cada vez que uma célula sofre esse tipo de divisão e origina duas novas células, o material genético é copiado e, devido a essa cópia, cada célula resultante terá um conjunto completo dos genes presentes originalmente no zigoto.
- Espera-se que os estudantes comentem que a fertilização externa depende do encontro entre os gametas dispersos em um espaço muito maior (o meio externo ao corpo) que no caso da fertilização interna.

No caso da fertilização externa, os indivíduos produtores de mais gametas foram favorecidos pela seleção natural, já que o maior número de gametas aumenta a chance de ter descendentes.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- A reprodução sexuada envolve gametas.
 - O que são gametas?
 - Como é chamado o gameta masculino?
 - Como é chamado o gameta feminino?
- Na espécie humana, assim como em muitas outras, há células com o **conjunto completo** de genes que o indivíduo possui e células com apenas **parte** desse material genético.
 - Quais são as células com apenas parte do material genético?
 - Quais são as células que têm o conjunto completo de genes?
 - Qual desses dois tipos de células tem participação direta no processo de fertilização?
- De onde vem o material genético presente em um **zigoto**?
- No seu corpo, há centenas de trilhões de células que contêm o conjunto completo dos genes que você possui. Explique como é possível que todas elas possuam cópias desse material genético que você herdou de seus

pais se, nos gametas deles que participaram da fecundação, havia material suficiente apenas para a formação do zigoto.

- A fertilização externa requer um número muito maior de gametas do que a interna. (Uma ostra, por exemplo, produz 100 milhões de gametas femininos por ano; já uma mulher libera anualmente apenas cerca de 12 ovócitos.) Levando em conta as características da fertilização externa e da fertilização interna, explique por que, evolutivamente, as espécies com fertilização externa produzem mais gametas.
- A espécie humana é classificada como **vivípara**, ao passo que as araras são consideradas **ovíparas**.
 - Por que essas espécies diferem nessa classificação?
 - Cachorros, gatos, porcos e cavalos são incluídos em qual dos dois grupos? Por quê?
- Enumere as vantagens e as desvantagens das duas formas de reprodução, sexuada e assexuada.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TIRINHA



1. Com que finalidade uma ave macho exibe sua plumagem e dança na época do acasalamento?
2. A dança do acasalamento de algumas aves é parte da reprodução sexuada ou assexuada?

TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

3. Um documentário de televisão informou que, numa certa localidade à beira-mar, nativos sobrevivem da coleta e da venda de pérolas que se formam dentro de certas ostras. Sabendo que as estrelas-do-mar se alimentam de ostras, esses nativos criaram o hábito de mergulhar à procura de estrelas-do-mar e, sempre que as encontravam, cortavam-nas ao meio e jogavam os pedaços de volta ao mar. Após alguns anos, perceberam que a população de estrelas-do-mar tinha aumentado em vez de diminuir.

Proponha uma explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar relatado.

CHARGE

A charge satiriza a clonagem humana, que, hoje em dia, não é eticamente aceita.

4. O que é um clone?
5. Quando uma hidra (cnidário) se reproduz por brotamento, a formação do novo indivíduo requer encontro de espermatozoide e óvulo? Explique.
6. A formação de um clone de anêmona-do-mar é um modo de reprodução sexuada ou assexuada?



Seu aprendizado não termina aqui

A caça e a pesca predatórias – aquelas em que são mortos mais animais do que a velocidade natural de reprodução consegue repor – colocam várias espécies em risco de extinção. Esteja

atento a esses graves problemas, acompanhe as notícias sobre o tema em fontes informativas de credibilidade e **jamaís** adote atitudes que possam estimular a matança indiscriminada de animais.

A vantagem evolutiva da reprodução sexuada é que há maior variabilidade de características dos indivíduos de uma população do que se a reprodução fosse assexuada, o que confere à espécie maior chance de adaptação a eventuais alterações ambientais. Os indivíduos mais adaptados ao ambiente são selecionados naturalmente e, ao se reproduzirem, passam adiante seus genes.

Como desvantagens, podemos mencionar que os indivíduos devem investir energia na produção de gametas e, no caso de animais, também na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Para convencer a fêmea a acasalar com ele.
2. Sexuada, pois a reprodução das aves envolve o encontro de gametas produzidos pela ave macho e pela ave fêmea.
3. Espera-se que os alunos associem a proliferação das estrelas-do-mar à grande capacidade de **regeneração** desses animais. Assim, os fragmentos resultantes de uma estrela-do-mar cortada podem eventualmente se regenerar e originar novos indivíduos.
4. Um organismo geneticamente idêntico a outro.
5. Não, pois se trata de um processo em que o novo indivíduo se forma por meio de sucessivas divisões celulares que mantêm, em cada uma das novas células produzidas, o conjunto completo de genes do organismo original. Em outras palavras, trata-se de reprodução assexuada.
6. Assexuada, já que o clone é geneticamente idêntico ao ancestral.

7. A reprodução assexuada permite a uma espécie "explorar" um certo ambiente, povoando-o rapidamente. Os indivíduos não precisam investir suas energias na produção de gametas e, no caso de animais, também na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

A grande desvantagem da reprodução assexuada é que os descendentes, geneticamente semelhantes, estão muito mais sujeitos ao desaparecimento no caso de alguma alteração ambiental à qual não tenham resistência.

De olho na BNCC!

• EF08CI07

“Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.”

No capítulo anterior, foram desenvolvidos os aspectos referentes aos animais.

Este capítulo estende o desenvolvimento da habilidade EF08CI07 dentro do estudo das plantas, possibilitando não apenas a distinção entre reprodução sexuada e assexuada, mas também o conhecimento de aspectos gerais de como a reprodução vegetal ocorre tanto nas plantas que apresentam sementes como nas que não apresentam. O capítulo também possibilita a compreensão de que formas assexuadas de propagação (divisão em touceira, estaquia, enxertia) são possíveis (e utilizadas com frequência) mesmo em espécies que têm a potencialidade de reprodução por sementes. É o caso da produção de mudas em grande escala para reflorestamento ou outras finalidades.

Principais conteúdos conceituais

- Noção dos principais critérios para a divisão das plantas em grupos
- Presença de sistema para circulação de seiva *versus* ausência
- Reprodução por sementes *versus* inexistência de sementes
- Presença de flores e de frutos *versus* ausência
- Briófitas, pteridófitas, gimnospermas, angiospermas, suas principais características e seus representantes mais significativos

O capítulo foi elaborado de modo a fornecer uma visão geral da divisão das plantas em grupos, de acordo com suas características.

Esse é, possivelmente, o primeiro contato do aluno com uma sistematização do estudo das plantas.

CAPÍTULO

6

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM PLANTAS

Muitas espécies de plantas apresentam flores. Qual é exatamente o papel dessa estrutura na vida desses vegetais? (Na foto, flor da planta aquática *Nymphaea caerulea*, cujo diâmetro é de até 15 cm. Belém, PA.)



FABIO COLOMBINI

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Observar evidência da existência de estrutura para condução de água no interior de um cravo branco.

Você vai precisar de:

- um cravo branco colhido na hora
- tesoura de pontas arredondadas
- recipiente com água
- corante alimentício

Procedimento

1. Coloque um pouco de corante na água do recipiente.
2. Corte um pedacinho da haste do cravo, **sob a água**, como mostra a figura ao lado. O pedacinho cortado pode ser descartado.
3. Deixe a ponta da haste do cravo mergulhada na água e observe se a flor muda de cor com o passar das horas.
4. O que você observou? Procure explicar o que aconteceu.



REINALDO VIGNATI



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- Observar as nervuras das folhas.

Você vai precisar de:

- tesoura de pontas arredondadas
- folha de violeta
- folha de grama
- folha de roseira
- folha de samambaia
- outras folhas

Procedimento

1. Observe atentamente as **nervuras** (estrias que parecem "risquinhos") que existem em cada uma dessas folhas. Coloque as folhas também contra a luz para auxiliar a observação.
2. Corte cada uma das folhas como mostra a figura ao lado, observe as nervuras no local cortado e verifique se ali existe umidade. **Faça isso na sombra.** Os líquidos de certas folhas causam manchas e queimaduras na pele quando sob luz solar. **Não coloque na boca as mãos ou as folhas usadas.** Ao final do experimento, **lave bem as mãos com água e sabão.**
3. Proponha uma explicação para o que você observou.



REINALDO VIGNATI

Não se pretende esgotar o assunto. Nem no Ensino Médio isso é possível. A Botânica é muito extensa.

Pontos salientados no capítulo são a presença ou a ausência de sistema condutor para a seiva, a reprodução por sementes ou inexistência de sementes e a presença ou a ausência de flores e de frutos. Com efeito, a meta central do capítulo é a continuidade do desenvolvimento da habilidade EF08CI07 da BNCC, iniciado no capítulo anterior.

Há professores que insistem em apresentar, detalhadamente, grande quantidade de conteúdos conceituais de Botânica. Não é essa a proposta desta obra.

Contudo, dependendo da **realidade local** (regiões agrícolas, áreas próximas a grandes unidades de conservação florestal etc.), às vezes é importante aprofundar determinado tema.

Nesse caso, sugerir pesquisa sobre um tema específico (por exemplo: araucária, para quem vive em certas regiões do Paraná; seringueiras e castanheiras-do-pará, para alunos de determinados locais da Região Norte; e palmeiras, para os habitantes do litoral nordestino) pode até ser proveitoso, na medida em que ajuda a desenvolver procedimentos de acesso às informações em bibliotecas e na internet. É muito mais importante conhecer os procedimentos para a busca de informações do que memorizar uma grande quantidade de informações sobre Botânica.

A atividade do *Isso vai para o nosso blog!* que vem ao final deste capítulo, no fechamento desta unidade, propicia o tratamento dos temas que você considerar apropriados.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Verificar experimentalmente a circulação de água por dentro de um cravo branco.
- Observar as nervuras em folhas de plantas.
- Manejar materiais simples para comprovar que as trocas gasosas ocorrem por face(s) das folhas de uma planta.
- Observar uma flor e suas estruturas.

Os procedimentos elencados podem ser desenvolvidos com a execução dos três experimentos de abertura do capítulo, descritos no livro do estudante, e com a *Sugestão de atividade* apresentada nas páginas 124 e 125 deste Manual do professor.

Particularmente no caso do experimento com o cravo, você pode examinar com os alunos, ao microscópio, uma seção transversal do pedúnculo ("haste" da flor) antes e depois de ela ficar corada. Essa seção deve ser muito fina e pode ser feita pelo professor ou técnico de laboratório com um estilete novo. (O uso do microscópio foi tema de um dos projetos do volume anterior.)

Sobre o experimento dessa página

Muitas plantas têm os estômatos na face inferior das folhas (pé de feijão, goiabeira, pitangueira, pau-brasil, jatrofá). Nestas, as folhas cuja face inferior foi coberta com vaselina terão seu desenvolvimento prejudicado.

Há certas espécies (gramíneas, por exemplo) que têm estômatos em ambas as faces da folha. Nesse caso, as folhas cobertas em ambas as faces serão impedidas de realizar as trocas gasosas e serão mais prejudicadas que as cobertas em uma face.



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Verificar por qual (quais) das faces de uma folha ocorrem as trocas gasosas. Entende-se por trocas gasosas o processo de entrada e saída de gases na folha.

Você vai precisar de:

- uma planta verde no vaso (escolha oito folhas dessa planta)
- vaselina

Procedimento

1. Passe com os dedos uma grossa camada de vaselina apenas na face superior de duas folhas, cobrindo-a completamente.
2. Em outras duas folhas, passe uma grossa camada de vaselina na face inferior, também cobrindo-a totalmente. Em outras duas folhas, cubra bem ambas as faces com vaselina.
3. Duas outras folhas formarão o grupo de controle, isto é, um padrão com o qual serão comparadas as seis folhas cobertas com a vaselina.
4. Observe todos os dias, por uma semana, as seis folhas cobertas com vaselina e compare-as com as do grupo de controle. Anote suas observações diárias. Explique o que aconteceu.



AMANDA DUARTE

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

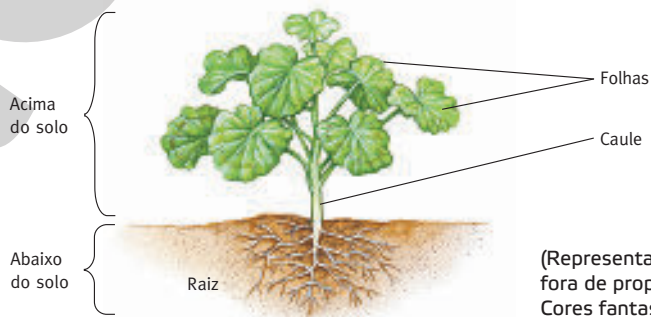
DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Os órgãos de uma planta

Apesar das diferenças de tamanho e de forma, a maioria das plantas apresenta raiz, caule e folhas. Essas três estruturas são chamadas **órgãos vegetativos** da planta. Cada uma delas possui funções que ajudam a manter a planta viva.

Já as flores são **órgãos reprodutivos**, pois estão envolvidos na reprodução, ou seja, na geração de descendentes. Nem todas as plantas produzem flores, como você perceberá ao estudar este capítulo.

Esquema mostrando os órgãos vegetativos raiz, caule e folhas numa planta de gerânio. (Altura típica: 90 cm.)



(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

CECÍLIA IWASHITA

2 Reprodução sexuada de plantas

As plantas apresentam grande variedade de adaptações relacionadas à reprodução, ou seja, à formação de novos indivíduos (os descendentes). Apesar dessa diversidade, a reprodução é fundamentalmente de dois tipos: sexuada e assexuada.

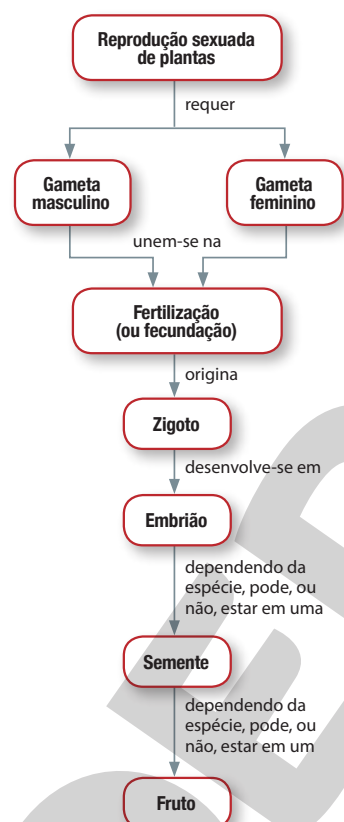
Quando as plantas geram novos indivíduos por meio da produção de **gametas**, que são células reprodutivas, dizemos que estão realizando **reprodução sexuada**. Há casos em que o gameta masculino e o gameta feminino são produzidos por uma mesma planta (mesmo indivíduo) e há casos em que são produzidos por diferentes indivíduos da mesma espécie.

A reprodução sexuada depende de haver **fertilização**, ou **fecundação**, que é o encontro do gameta masculino com o feminino e a reunião dos materiais genéticos dos dois.

A nova célula resultante, o **zigoto**, desenvolve-se por sucessivas divisões celulares, originando um **embrião** de planta.

Em muitas espécies vegetais, o embrião fica dentro de uma semente. Quando ela germina, o embrião cresce, rompe o envoltório da semente e continua seu desenvolvimento como uma planta jovem.

Na maioria das espécies que apresentam sementes, estas ficam protegidas no interior de frutos. Há, contudo, espécies que produzem sementes, mas não frutos. Quer exista fruto ou não, quando uma planta se reproduz por sementes, está se reproduzindo sexuadamente. Cada semente contém um embrião que se originou da união de um gameta feminino e um masculino.



Note a necessidade pedagógica de conceituar o papel da semente na reprodução de algumas espécies vegetais, a fim de poder usar a presença de sementes como um dos critérios da classificação das plantas (apresentada, mais à frente, no item 6). As briófitas e as pteridófitas (itens 7 e 8) não exibem sementes. As gimnospermas e as angiospermas (itens 9 e 10) apresentam sementes.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

JIANG HONGYAN/
SHUTTERSTOCK



◀ O abacateiro produz embrião alojado em uma semente (o "caroço") no interior de um fruto (o abacate).

CWIS/SHUTTERSTOCK



◀ No melão (fruto do meloeiro), há várias sementes, cada qual contendo um embrião.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

3 Reprodução assexuada de plantas

As plantas têm uma incrível capacidade de gerar novos indivíduos também por **reprodução assexuada**, na qual cada descendente tem material genético idêntico ao do indivíduo que o originou.

O bambu ilustra bem a reprodução assexuada. De um mesmo indivíduo podem sair vários brotos que originam vários novos pés de bambu. Cada um deles, mesmo separado dos demais, consegue sobreviver independentemente. Um único pé de bambu pode originar por brotamento vários outros, até mesmo uma floresta inteira, desde que encontre condições favoráveis.

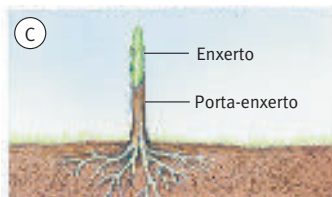
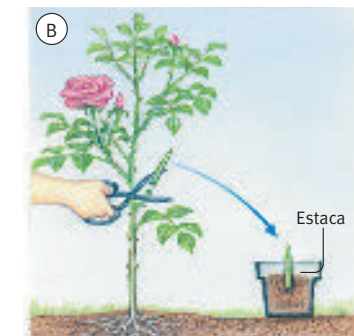
Conteúdos atitudinais sugeridos

- Apreciar a vida em sua diversidade
- Valorizar a proteção das diferentes formas de vida
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações

Muitas plantas são apreciadas por sua beleza. Não é difícil convencer as pessoas de que é uma atitude positiva preservá-las. Por outro lado, plantas tidas como “feias” nem sempre desencadeiam sensações positivas nas pessoas. Apreciar a vida em sua diversidade e valorizar sua proteção são atitudes que devem ser incentivadas também para as plantas “feias”, pois a beleza não é um dos motivos primordiais que justificam tais atitudes. É conveniente explicitar tal discussão.

A leitura do texto *As plantas e o ser humano*, que está no final do capítulo, permite discutir que somos dependentes das plantas, mas não somos senhores da natureza e ela não está a nosso serviço.

A valorização da observação como importante meio para obter informações é atitude que mais uma vez pode ser trabalhada, agora ao realizar os experimentos da abertura do capítulo e dos **Projetos 7 a 11**, sugeridos oportunamente.



A. Divisão de touceira.

B. Estaquia. (Altura da estaca: 15 cm.)

C. Enxertia. (Altura do enxerto: 20 cm; altura do porta-enxerto: 30 cm.)

(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasias.)

Propagação assexuada de vegetais.
(Os eventos relatados levam vários dias para acontecer.)

D. Colocando numa tigela com um pouco de água o topo cortado de uma cenoura, desenvolvem-se caule e folhas. (Altura: 12 cm.)

E. Uma batata-doce mergulhada parcialmente em água desenvolve caule, folhas e delicadas ramificações da raiz. (Comprimento da batata: 15 cm.)

F. Do pecíolo (“haste”) de uma folha de violeta mergulhado na água, surgem pequenas raízes. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasias.)

Divisão de touceira

A capacidade de reprodução assexuada das plantas é de grande utilidade para a obtenção de mudas para a agricultura e para a jardinagem. Uma das técnicas mais simples para obter novas mudas é a **divisão de touceira** (veja a figura A, ao lado), após a qual cada uma das partes pode se desenvolver independentemente.

Estaquia

Outro método simples e bastante usado é o da **estaquia**. Uma estaca é um pedaço cortado do caule e que, plantado, pode originar folhas e raízes, desenvolvendo-se numa nova planta (figura B).

Enxertia

Um modo de obter mudas, mais trabalhoso, é a **enxertia**, que consiste em implantar um pedaço de caule da planta sobre outro, dotado de raízes, que lhe servirá de suporte (figura C). O caule implantado é denominado enxerto ou “cavaleiro”, e o caule com raízes que lhe servirá de suporte é chamado de porta-enxerto ou “cavalo”. Após algum tempo, ambos os caules se fundem, e resulta uma nova planta, cujas raízes são as do porta-enxerto, mas as características de folhas, flores e frutos são as do enxerto.

A enxertia é bastante empregada para cultivo de espécies frágeis e para encurtar o tempo necessário para florescimento e frutificação, pois a planta torna-se adulta mais rapidamente do que se fosse cultivada a partir do plantio da semente. A probabilidade de sucesso na enxertia é tanto maior quanto mais similares forem as espécies de plantas empregadas.

Você pode obter novas plantas em sua casa, usando algumas técnicas simples para propiciar reprodução assexuada. Alguns exemplos aparecem nas ilustrações abaixo.



Em destaque

Clonagem em tubo de ensaio

A capacidade de reprodução assexuada das plantas é tão grande que é possível, em laboratório, produzir inúmeras cópias de um vegetal a partir de algumas de suas células. Esses novos indivíduos, geneticamente idênticos àquele do qual provêm, são denominados **clones**.

Isso é feito isolando algumas células das partes jovens da planta e colocando-as em um recipiente com uma solução nutriente adequada. Sob condições controladas de temperatura e luz, essas células desenvolvem-se, originando um

novo embrião da planta, que pode ser plantado e originar uma nova planta adulta.

Esse método, conhecido como **cultivo de tecidos**, ou **clonagem em tubo de ensaio**, é extremamente útil para reproduzir espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Serve também para produzir mudas em grande quantidade, a serem usadas em agricultura — árvores frutíferas, por exemplo —, ou, ainda, para plantar em grandes áreas — como nos casos de eucaliptos e pinus que se destinam à exploração de madeira.

MAXIMILIAN STOCK LTD/
FOODSTOCK/ATNISTOCK



Clones vegetais cultivados em tubos de ensaio.



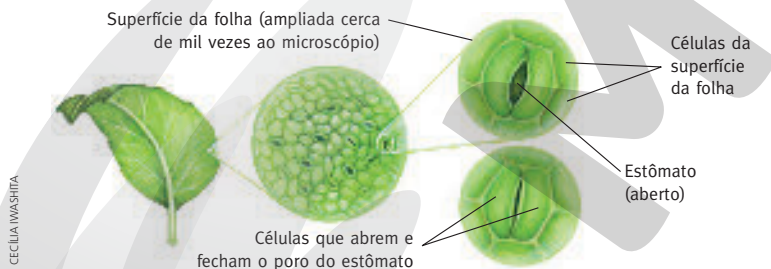
A técnica é usada, por exemplo, para obter mudas em grande quantidade.

DELFINI MARTINS/PULSAR IMAGENS

4 Seiva mineral e seiva orgânica

A raiz geralmente fica dentro do solo e obtém dele a água e os sais minerais de que a planta necessita. Essa mistura de água e sais minerais, chamada **seiva mineral**, flui da raiz até as folhas por finíssimos “tubos” que existem no interior da planta. Nas folhas, a água é necessária para o processo de fotossíntese, que permite à planta produzir o próprio alimento.

O gás carbônico também é necessário para a fotossíntese. Ele vem do ar atmosférico, que entra nas folhas através de minúsculos orifícios, os **estômatos**, existentes numa das faces das folhas, ou em ambas, e que só podem ser vistos ao microscópio.



CECILIA IWASHITA

Fonte: S. S. Mader e M. Windelspecht. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 387-388.

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Atividades

Após o texto *Em destaque*, proponha as atividades 1 a 3 da seção *Explore diferentes linguagens*.

Item 4

Antes de abordar o item 4, pode ser conveniente retomar os conceitos de respiração da planta e de fotossíntese, estabelecendo também uma contraposição entre eles, e destacando que plantas respiram o tempo todo e fazem fotossíntese quando convenientemente iluminadas.

Respiração, ou **respiração celular**, é um processo em que a glicose (um tipo de açúcar) e o gás oxigênio são transformados em gás carbônico e água. Nessa transformação química (reação química), é liberada energia, utilizada para o funcionamento do organismo. Os animais, as plantas e os cogumelos são exemplos de seres vivos que realizam respiração celular.

Os seres fotossintetizantes (as plantas, as algas e alguns procariotos, tais como as cianobactérias) elaboram o açúcar de que necessitam por meio da **fotossíntese**.

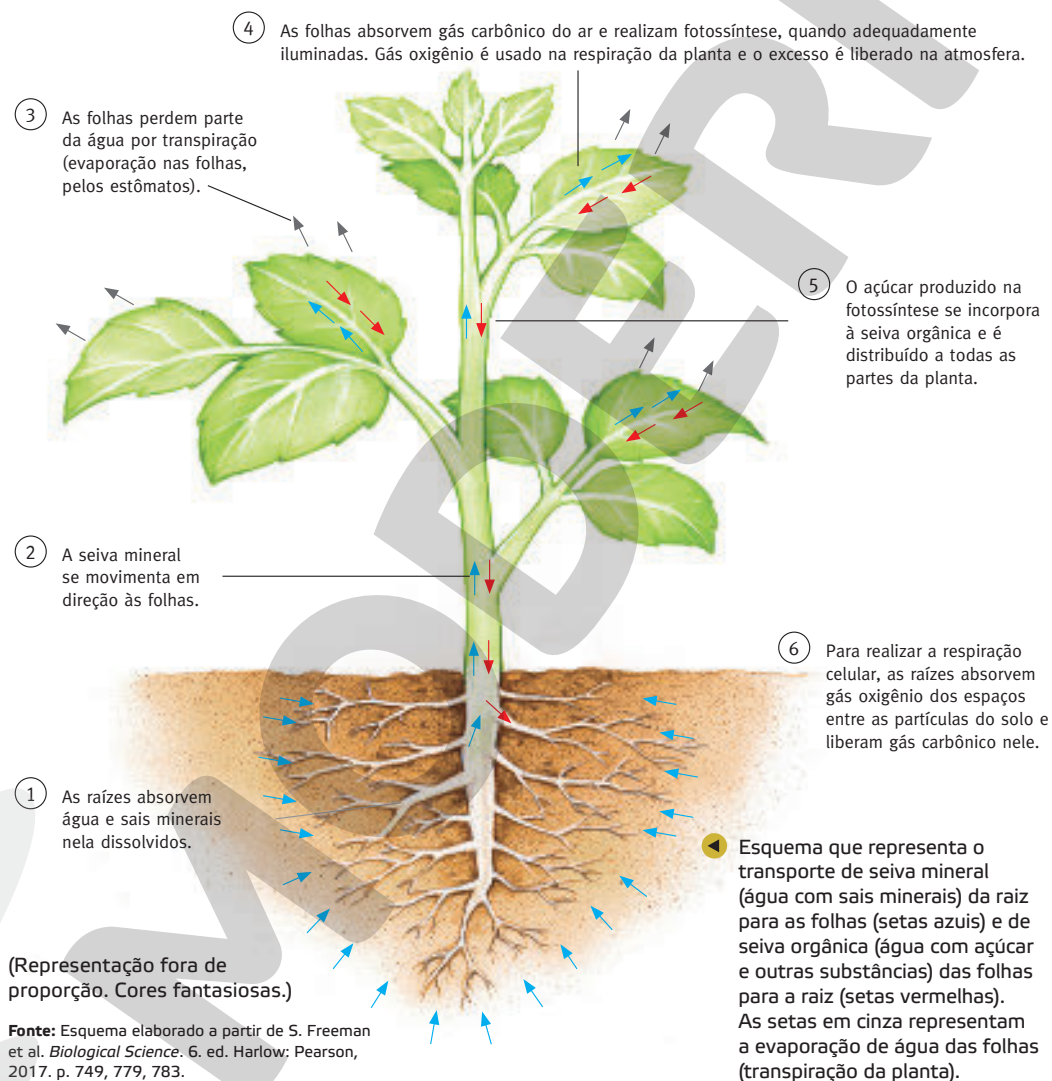
Nessa reação química, há consumo de água e de gás carbônico, e produção de glicose e de gás oxigênio. Para que a fotossíntese aconteça, é preciso que a planta receba iluminação adequada. Energia proveniente da luz é transformada, durante o processo fotossintético, em outra forma de energia, a energia química, que é armazenada na glicose e que será aproveitada quando essa glicose for usada na respiração celular.

Uma substância verde chamada **clorofila** é necessária para a ocorrência da fotossíntese. As plantas possuem clorofila e estão adaptadas à execução da fotossíntese. Nesse processo, que exige iluminação adequada, água e gás carbônico são transformados em gás oxigênio e açúcar, sendo este último um alimento necessário à vida da planta.

A **seiva orgânica**, que é a mistura de água, açúcar produzido na fotossíntese e outras substâncias, também flui pela planta, desde as folhas, passando pelo caule, até as raízes. O açúcar é usado por todas as partes da planta como alimento para mantê-la viva.

O caule, além de atuar na condução da seiva mineral e da seiva orgânica, também é importante na sustentação da planta.

Transporte de seiva



CECLIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

5 Sistema vascular

No primeiro experimento (seção *Motivação*, na abertura deste capítulo), é possível perceber que o cravo branco adquire a cor do corante que está na água. Isso evidencia a presença interna de um **sistema condutor de seiva** ou **sistema vascular**, pelo qual a água colorida foi transportada.

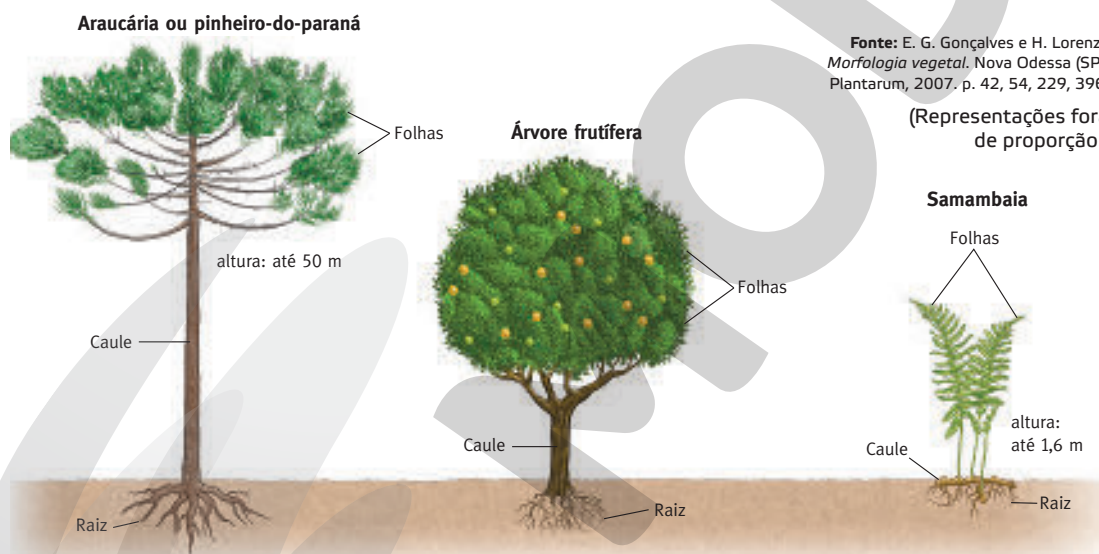
No segundo experimento, você observou as nervuras das folhas, que são conjuntos de “tubos” finos que fazem parte do sistema condutor. Por alguns desses “tubos” a seiva mineral chega até a folha, vinda das raízes. Por outros desses “tubos” flui de volta a seiva orgânica, contendo o alimento (açúcar) produzido nas folhas por meio da fotossíntese. Esse alimento será distribuído e usado por toda a planta.

O terceiro experimento está relacionado à presença dos estômatos nas folhas. Eles ficam posicionados em uma das suas faces, geralmente a inferior. Em algumas espécies, ambas as faces têm estômatos. Pelas observações, é possível para você concluir em qual das faces das folhas da planta escolhida ficam os estômatos?

Durante o experimento, algumas das folhas provavelmente tiveram o desenvolvimento prejudicado. São justamente aquelas folhas nas quais a vaselina foi aplicada sobre a face ou as faces em que se encontram os estômatos. A vaselina impede essas folhas de realizar as trocas gasosas e prejudica seu desenvolvimento.

6 Classificação das plantas

As plantas que se reproduzem por sementes (laranjeira, goiabeira, pessegueiro, macieira, abacateiro, meloeiro, tomateiro, pinheiro-do-paraná, pinus, cedro etc.) possuem os órgãos vegetativos **raiz**, **caule** e **folhas**. As samambaias e as avencas, que não produzem flores nem sementes, também apresentam esses três órgãos.



A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- seiva mineral
- seiva orgânica
- sistema vascular

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

seiva mineral Mistura formada pela água e pelos sais minerais absorvida pela raiz de uma planta e que circula dentro dela em direção às folhas.

seiva orgânica Mistura de água, açúcares produzidos na fotossíntese e outras substâncias que circula dentro de uma planta, das folhas em direção às raízes.

sistema vascular Conjunto de estruturas em forma de finíssimos tubos que conduzem a seiva mineral e a seiva orgânica dentro de uma planta. As angiospermas, as gimnospermas e as pteridófitas são plantas que apresentam sistema vascular.

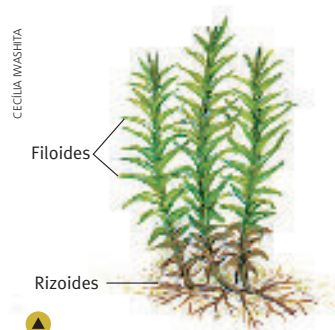
Fonte: E. G. Gonçalves e H. Lorenzi. *Morfologia vegetal*. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2007. p. 42, 54, 229, 396.

(Representações fora de proporção.)

ILUSTRAÇÕES: PAULO CÉSAR PEREIRA

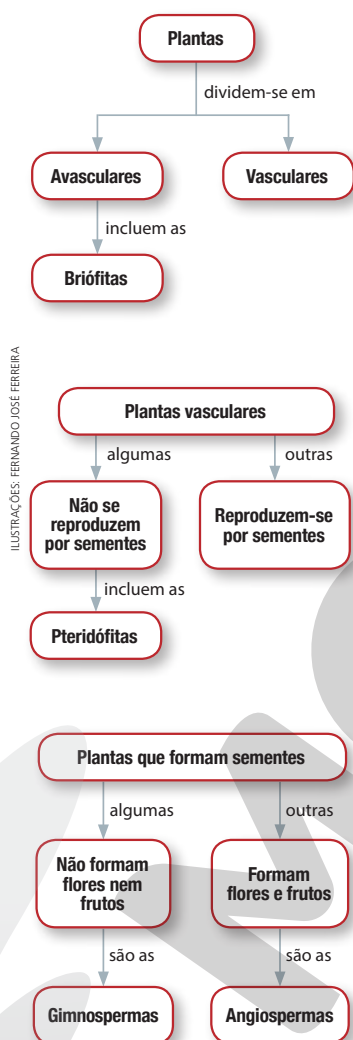
Item 6

Note a importância, nos esquemas classificatórios apresentados no item 6, de critérios ligados a três conceitos comentados anteriormente: **sistema vascular**, **sementes** e **frutos**.



Esquema ampliado de um musgo (briófita), com pouco mais de 1 cm de altura.

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 592.



ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Já os musgos, plantas muito simples, não apresentam raiz, caule e folhas. Os pequenos filamentos que ajudam o musgo a se fixar são os **rizóides**, que atuam como se fossem raízes muito primitivas. As pequeninas estruturas verdes que existem nos musgos e que fazem a fotossíntese são os **filóides**.

Nessas plantas não existe um sistema condutor para o transporte de seiva como aquele encontrado numa samambaia, num pinheiro ou numa laranjeira. Os musgos são abundantes em locais úmidos, já que a grande disponibilidade de água no ambiente favorece a chegada da água a todas as partes desses pequenos organismos, possibilitando seu desenvolvimento. Em ambientes ensolarados ou secos, eles podem morrer rapidamente por desidratação, isto é, perda de água.

Critério: presença de sistema vascular

Os biólogos agrupam os seres vivos em categorias, a fim de evidenciar nessa classificação o parentesco evolutivo. Neste momento, você já é capaz de entender como as plantas podem ser agrupadas. Primeiramente, podemos dividi-las em dois grupos:

- Plantas que não têm um elaborado sistema condutor de água, denominadas **plantas avasculares**. São mais de 24 mil espécies. Essa categoria inclui o grupo de plantas denominadas **briófitas**, estudadas no item 7 deste capítulo. Os musgos pertencem ao grupo das briófitas.
- Plantas que têm um elaborado sistema condutor de água, chamadas **plantas vasculares**.

Critério: reprodução por sementes

O grupo das plantas vasculares pode ser dividido em dois:

- Plantas vasculares que **não se reproduzem por sementes**, como as samambaias, avencas e demais plantas coletivamente denominadas **pteridófitas**, estudadas no item 8. Os cientistas já identificaram cerca de 11 mil espécies desse grupo.
- Plantas que **se reproduzem por meio de sementes**.

Critério: presença de flores e frutos

Este último grupo, estudado nos itens 9 e 10, é subdividido em:

- Plantas que **não têm flores e nas quais as sementes não são protegidas por frutos**. São denominadas **gimnospermas**. Há cerca de 870 espécies, das quais são exemplos os pinheiros, as cicas, os ciprestes e as sequoias.
- Plantas que **apresentam flores e nas quais as sementes ficam protegidas dentro de frutos**. Essas plantas são denominadas **angiospermas** e, como exemplos, podemos citar o tomateiro, a mangueira, o abacateiro, a laranjeira, a goiabeira, o coqueiro e o pessegueiro. São cerca de 250 mil espécies!

Bríófitas (sem sistema vascular, sem sementes, sem flores, sem frutos)



Musgos.

altura: 1 cm



Hepática (*Marchantia* sp.)

altura: 2 cm

Pteridófitas (com sistema vascular, sem sementes, sem flores, sem frutos)



Samambaias.

altura: até 1,6 m



Avenca.

altura até: 50 cm

Gimnospermas (com sistema vascular, com sementes, sem flores, sem frutos)



Araucárias.

altura: 40 m



Cica.

altura: 1 m

Angiospermas (com sistema vascular, com sementes, com flores, com frutos)



Tomateiros.

altura: até 3 m



Mangueiras.

altura: 8 m

Sugestão de atividade

Fazer uma coleção de folhas com diferentes formatos. As folhas podem ser secas prensando-as entre folhas de jornal e colocando um peso em cima. A seguir, podem ser afixadas em folhas de papel com a respectiva identificação: nome da planta, local de origem etc.

Outra sugestão de atividade é assistir ao vídeo *Plantas*, da série de documentários *Vida* (BBC, 2009, aproximadamente 50 minutos cada episódio, disponível em DVD), que pode ser útil nesta altura do curso. Há vários trechos que permitem verificar as adaptações das plantas e também diversas sequências em "câmera rápida", mostrando o crescimento das plantas e a germinação de sementes.

O vídeo também aborda exemplos de associações entre plantas e animais que são benéficas a ambos.

A seu critério, o professor pode tirar o som e as legendas e exibir os trechos que considerar de maior interesse para ilustrar suas aulas, comentando-os.

Ao trabalhar com documentários desse tipo, é importante estar atento para evitar quaisquer abordagens que antropomorfizem os seres vivos (isto é, que deem características humanas a eles). Procure enfatizar e destacar adaptações ao ambiente e ao modo de vida.



Saiba de onde vêm as palavras

"Briófita" vem do grego *bryon*, musgo, e *phytón*, planta.

7 Briófitas: plantas avasculares

Musgos são plantas muito pequenas que crescem sobre solos, rochas e troncos de árvores em locais úmidos e sombreados. Embora cada plantinha seja bem pequena, várias delas reunidas apresentam o aspecto de um tapete verde aveludado.

Os musgos não apresentam flores, frutos ou sementes. São plantas muito simples, avasculares (sem sistema vascular), cuja reprodução envolve **esporos**, estruturas aproximadamente esféricas muito pequenas, que podem ser facilmente dispersadas pelo vento. Quando um esporo atinge uma superfície na qual há condições favoráveis, continua seu desenvolvimento e, após uma série de complexos eventos, origina um novo indivíduo.

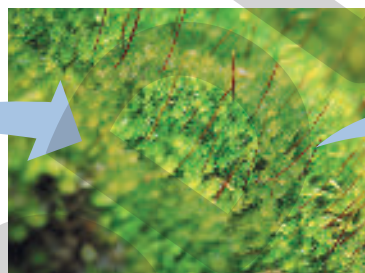
Os musgos pertencem ao grupo de plantas denominadas **briófitas**, ao qual também pertencem as hepáticas e os antóceros.

Musgos, como esses sobre as rochas, crescem em locais úmidos e sem muita luz direta. Vistos de longe têm aspecto aveludado. Cada planta é, no entanto, muito pequena.

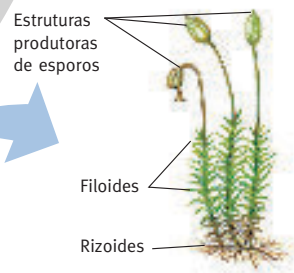


ANTON FOLINSHUTTERSTOCK

TARBELL STUDIO PHOTO SHUTTERSTOCK



ARNON FOLIN SHUTTERSTOCK



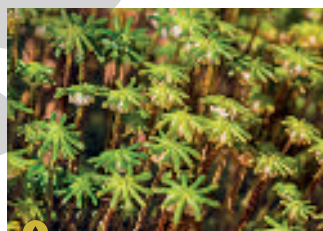
CECILIA IWASHITA

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 594.

Musgos que cresceram sobre tijolos, fotografados também de perto. A altura aproximada das plantas é 1 cm, e a das hastes superiores, existentes em algumas delas, é 1,5 cm. Na parte superior das hastes, são produzidos os esporos.

Outros exemplos de briófitas

altura: 3 cm



EVANOS SHUTTERSTOCK

Hepática (*Marchantia polymorpha*).

comprimento: 1,7 cm



IAN REDDING SHUTTERSTOCK

Antóceros (*Conocephalum cornutum*).

Atividades

Ao final dessa página, o momento é oportuno para a atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*.

8 Pteridófitas: plantas sem sementes

As samambaias são exemplos de plantas que não têm flores e frutos, nem se reproduzem por sementes.

Se você observar atentamente as folhas dessa planta, verá, se ela estiver no período fértil, que em um de seus lados existem pequenas estruturas marrons, denominadas **soros**.

Os soros produzem pequenos **esporos**, que, se atingirem um local adequado, como o solo, podem gerar uma nova samambaia após uma longa série de complexos acontecimentos.



Saiba de onde vêm as palavras

"Pteridófitas" vem do grego *ptéris*, pena, pluma, penacho, leque de plumas, e *phytón*, planta.

As estruturas marrons nesta foto são soros de samambaia.



FABIO COLOMBINI



As samambaias se reproduzem por esporos, que são produzidos pelos soros.
altura: até 1,6 m

As estruturas marrons nesta foto são soros de avenca.



FABIO COLOMBINI



As avencas também se reproduzem por esporos, produzidos pelos soros.
altura: até 50 cm

Avencas também são exemplos de plantas que não produzem frutos nem sementes. Elas apresentam soros, que podemos ver facilmente em suas folhas, e se reproduzem por meio de esporos.

Samambaias e avencas pertencem ao grupo de plantas denominadas **pteridófitas**, que se reproduzem por esporos e não apresentam flores, frutos nem sementes.

Outros exemplos de pteridófitas



WASAWA/SHUTTERSTOCK

Marsílea, popularmente conhecida como trevo-de-quatro-folhas.
diâmetro da folha: 4 cm



G. EVANGELISTA/OPÇÃO BRASIL/IMAGENS

Chifre-de-veado.
comprimento da folha: 25-90 cm



FABIO COLOMBINI

Licopódio.
altura: até 15 cm

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

briófitas Grupo de plantas no qual se incluem os musgos, que são plantas muito pequenas e de estrutura muito simples, que não se reproduzem por sementes, mas por esporos, adaptadas à vida em locais úmidos e com sombra. Briófitas não apresentam sistema vascular.

pteridófitas Grupo de plantas que inclui samambaias e avencas. Pteridófitas não apresentam flores nem frutos, e sua reprodução não envolve sementes, mas esporos. Apresentam sistema vascular.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- briófitas
- pteridófitas



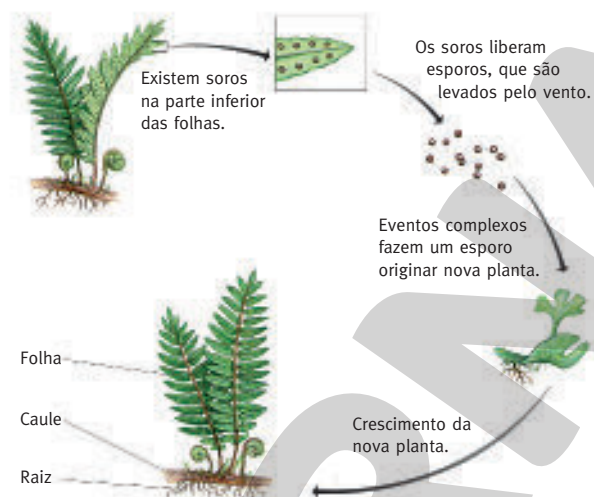
Saiba de onde vêm as palavras

"Gimnosperma" vem do grego *gímnós*, nu, e *spérma*, semente. As gimnospermas têm as sementes nuas, isto é, não protegidas por frutos.

Araucárias, cedros, pinus, ciprestes e sequoias são conhecidos como **coníferas**.

A palavra "conífera" vem do latim *conus*, cone ou cimeira do capacete de guerra (forma que lembra a dos estróbilos), e *férô*, possuir.

Reprodução de uma samambaia



Fonte: Elaborado a partir de L. A. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 628.

CECILIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

9 Gimnospermas: plantas com sementes, mas sem flores e sem frutos

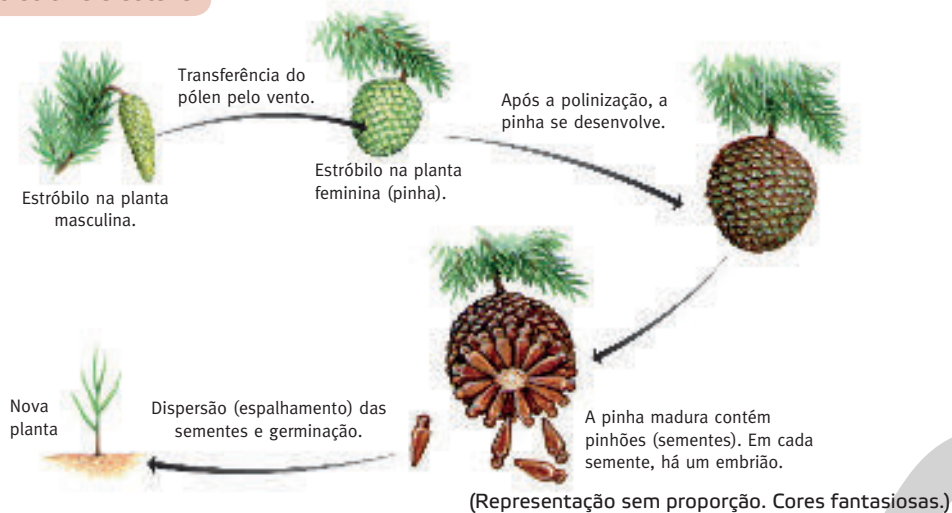
Existem plantas que se reproduzem por meio de sementes mas não apresentam flores nem formam frutos.

Um exemplo é o pinheiro-do-paraná ou araucária. Suas estruturas reprodutivas, denominadas **estróbilos**, são diferentes nas plantas masculinas e nas femininas. Nos estróbilos das plantas masculinas, forma-se pólen, que é constituído de pequeninas estruturas aproximadamente esféricas (grãos de pólen), que contêm os gametas masculinos. Quando essas plantas liberam o pólen, este é levado pelo vento e atinge os estróbilos das plantas femininas (conhecidos popularmente como **pinhas**). Esse acontecimento é a **polinização**. Em seguida, ocorre a **fertilização**, ou **fecundação**, que é o encontro dos gametas masculinos (que vieram no pólen) com os gametas femininos (que estavam na pinha), formando **zigotos**.

Após a polinização e a fecundação, vão se originar as **sementes** de araucária, costumeiramente chamadas de **pinhões**. Cada semente contém um **embrião** que se originou de um zigoto. Essas sementes, que não ficam abrigadas dentro de frutos, após caírem no chão podem germinar e produzir novas araucárias.

A araucária pertence ao grupo das **gimnospermas**, plantas que se reproduzem por sementes, mas não exibem flores nem produzem frutos. Outros exemplos de gimnospermas são os cedros, os pinus (pinheiros), os ciprestes, as sequoias e as cicas.

Reprodução de uma araucária



Fonte: Elaborado a partir de E. G. Gonçalves e H. Lorenzi. *Morfologia vegetal*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007. p. 149.

CECILIA IWASHITA

A araucária é uma gimnosperma



GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Araucária.
altura: 40 m



GERSON SOBREIRA/TERRASTOCK

Estróbilo da planta feminina (pinha).
diâmetro: 20 cm



FABIO COLOMBINI

Estróbilos da planta masculina.
comprimento: 30 cm



CLAUDIO LARANJEIRA/NOVO COM.BR

Sementes de araucária, conhecidas como pinhões.
comprimento de cada semente: 5 cm



FABIO COLOMBINI

Pinhões fotografados de perto, dois deles em corte.

Atente!

Enfatize aos estudantes que **embrião de planta** é um jovem organismo vegetal antes de eclodir da semente. Quando a semente encontra condições apropriadas para germinar, o embrião retoma seu crescimento, eclode da semente e se desenvolve.

O termo embrião não deve ser confundido com **esporo**, que é uma célula reprodutiva que pode desenvolver-se em um novo indivíduo sem que haja fusão com outra célula reprodutiva. (Um esporo pode se desenvolver em um organismo semelhante ao que o originou ou em um organismo que corresponda a outro estágio do ciclo de vida da espécie. Esse desenvolvimento pode se iniciar imediatamente ou só após um período de dormência. Esporos são produzidos, por exemplo, por briófitas, pteridófitas e fungos.)

Enfatize também a diferença entre o conceito de esporo e o de **gameta**, que é uma célula reprodutiva que pode desenvolver-se em um novo indivíduo somente após a fusão com outra célula reprodutiva, fusão que ocorre no processo de fecundação.

O termo embrião também não deve ser confundido com **semente**, uma estrutura dentro da qual existe uma jovem planta, o embrião, que foi formado após a fertilização. O embrião eclodirá da semente quando esta germinar. Já o esporo, que também é uma estrutura envolvida na reprodução, não depende de fertilização para se formar e para originar um novo indivíduo.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

polinização Transferência de pólen da estrutura reprodutiva masculina para a feminina.

semente Estrutura dentro da qual existe uma jovem planta, o **embrião**, formado após a fertilização. O embrião eclodirá da semente quando esta germinar.

gimnospermas Plantas que não apresentam flores e cuja reprodução envolve sementes **não** protegidas no interior de frutos. Apresentam sistema vascular. Exemplos são pinheiros, ciprestes e sequoias.

Sugestão de atividade

Esta atividade é sugerida antes de trabalhar em sala o item 10. Entregue aos alunos uma ou mais flores (adequadamente escolhidas; há recomendações a seguir). Diga a eles para:

1. observarem atentamente os detalhes de cada flor, desenhá-la no caderno e perceberem quais partes têm cor verde e quais não têm;
2. separarem os componentes para examiná-los mais detalhadamente;
3. verificarem se alguma das partes da flor solta um “pozinho” (Qual parte? O que imaginam que seja esse “pozinho”?)

IMPORTANTE: Esteja atento ao fato de que alguns alunos podem ser **alérgicos ao pólen**. Estes não devem participar da atividade. Para os demais, insista para que não aproximem as flores ou as mãos do rosto durante toda a atividade e, ao final dela, **lavem bem as mãos com água e sabão**.

Nessa atividade de observação da flor, esteja atento ao tipo de flor que vai entregar aos estudantes. Entre as plantas com flores há grandes variações da “flor-padrão” (ou flor hermafrodita) esquematizada no livro do aluno. O termo **hermafrodita** é aplicado às plantas em que ocorrem os dois sexos.

Polinização na araucária



O estrobilo de uma planta masculina de araucária mede cerca de 30 cm. Ele é verde (como na foto) e, após a dispersão do pólen, adquire cor castanha.



O estrobilo da planta feminina mede cerca de 20 cm. Após a polinização, essa pinha sofre gradual transformação, passando a ser um conjunto de pinhões, as sementes da araucária. Essa transformação pode levar até três anos!

grãos de pólen são levados pelo vento

A-Z

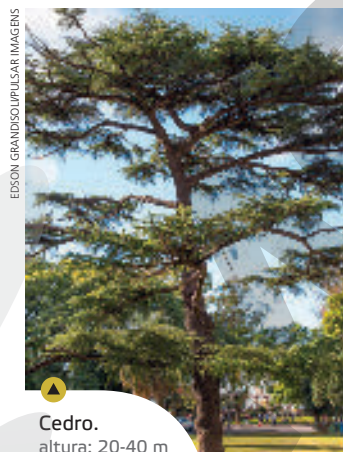
ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- polinização
- semente
- gimnospermas

Outros exemplos de gimnospermas



Cedro.
altura: 20-40 m



Pínus.
altura: 15-30 m



Cica.
altura: 2 m

10 Angiospermas: plantas com flores, sementes e frutos

Qual é a função de uma flor?

A reprodução sexuada não ocorre apenas em animais. Ela também está presente no ciclo de vida de outros seres vivos, como plantas, fungos e protistas. Até em bactérias há processos que permitem a troca de genes entre dois indivíduos.

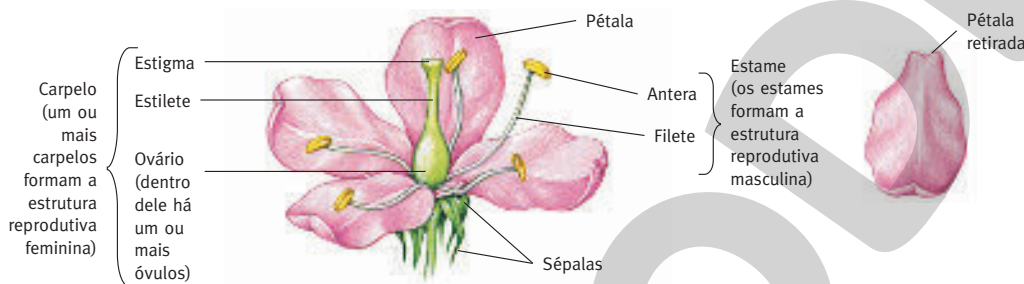
Vamos comentar agora alguns aspectos gerais da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos, que são denominadas **angiospermas**.

A maioria das espécies de plantas pode apresentar flores em pelo menos um momento de sua existência, ou seja, a maioria das espécies vegetais é de angiospermas.

Flores são estruturas relacionadas à **reprodução** dessas espécies de plantas. Após o florescimento, a flor origina um fruto com uma ou mais sementes. Cada uma delas, ao germinar, poderá originar uma nova planta dessa mesma espécie, isto é, um novo indivíduo.

Observe atentamente o seguinte desenho esquemático de uma flor e leia o que nele está escrito.

Esquema de uma flor com carpelo e estames



(Representação sem proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 839.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA

Não é conveniente incluir o complicador de trabalhar com flores não padrão, pelo menos neste momento introdutório. Por isso, são sugeridas flores hermafroditas que facilitam a manipulação e a observação pelos alunos, por exemplo: hibisco (também conhecido por mimo-de-vênus ou graxa-de-estudante), algodão, paina, lírio, palma-de-santa-rita, ameixa, laranja, limão e mexerica.

Você poderá indicar outras flores características da região e de acordo com a época do ano em que se realizará o estudo. Sugerem-se, a seguir, alguns exemplos de flores diclinas (que têm sexos separados), para eventual comparação em sala de aula: abóbora, moranga, pepino, melão, melancia, milho, pupunha, buriti, coqueiro-da-baía, canaúba e babaçu.

Caso deseje trabalhar com os alunos, posteriormente, as flores não padrão (orquídea, girassol etc.), você pode encontrar algumas informações úteis em obras citadas na *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste manual.

Item 10

Fica a seu critério, se julgar conveniente, apresentar o termos **androceu** e **gineceu**, que indicam, coletiva e respectivamente, as estruturas masculina e feminina da flor, bem como o termo **pistilo**, que designa um carpelo isolado ou o conjunto de carpelos fundidos.

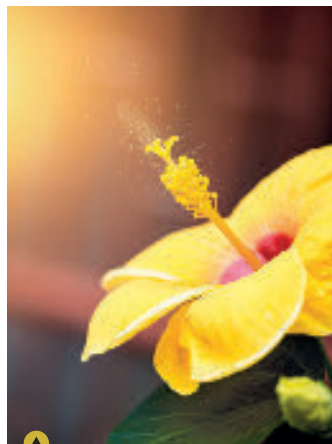
Interdisciplinaridade

O livro de B. Laws, recomendado em *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste manual, pode suscitar ideias para abordagens interdisciplinares entre Ciências e História.

A publicação fornece diversas informações, algumas bastante curiosas, sobre plantas que, devido às suas propriedades, despertaram o interesse da sociedade e, em alguns casos, tornaram-se determinantes de relações comerciais entre povos em diversas épocas. São abordadas, entre outras, anileira, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, noz-moscada, pimenta-do-reino, seringueira e trigo.

Essa sugestão pode ser realizada em conjunto com aquela apresentada na página 131, na qual há o texto *As plantas e o ser humano*.

THAILAND PHOTOS FOR SALE/SHUTTERSTOCK



Flor de hibisco. O “pozinho” amarelo que está disperso no ar, acima da flor, é pólen. Existem pessoas que são alérgicas ao pólen. Se for esse o seu caso, você **não** deve manusear flores nem cheirá-las.

diâmetro da flor: 10 cm

Flores produzem gametas

As flores, órgãos envolvidos na reprodução sexuada das angiospermas, produzem gametas:

- os **gametas femininos** são chamados **oosferas**;
- os **gametas masculinos** são os **núcleos espermáticos**.

Os estames compõem a estrutura masculina de uma flor. Nas extremidades dos estames, as **anteras**, formam-se os grãos de **pólen**, dentro dos quais se encontram os núcleos espermáticos.

Um ou mais carpelos formam a estrutura feminina de uma flor. A base dilatada de cada carpelo é o **ovário**, dentro do qual há um ou mais óvulos.

No interior de cada óvulo encontra-se uma oosfera. Nas plantas, o termo **óvulo** não designa o gameta feminino (que é a oosfera), mas uma estrutura que o aloja.

A antera (parte superior do estame) libera pólen. Os gametas masculinos (núcleos espermáticos) estão dentro dos grãos de pólen.



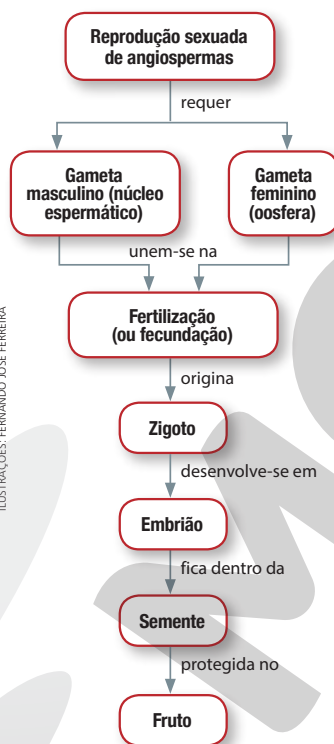
Um ou mais óvulos estão presentes no interior do ovário. Cada óvulo contém um gameta feminino (oosfera).

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 839.

CECÍLIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA



Polinização

Os grãos de **pólen** são o “pozinho” que os estames das flores soltam e que você pode perceber ao manusear algumas flores e encostar o dedo nos estames. **(Não faça isso se você for alérgico!)**

Levados pelo vento, pela água, por insetos ou outros animais, os grãos de pólen podem ser depositados no **estigma**, que é a parte superior do carpelo. O estigma atingido pode ser da mesma planta que produziu o pólen ou de outra planta (outro indivíduo) da mesma espécie. Quando o pólen se deposita no estigma, ocorre o que chamamos de **polinização** da flor.

Fertilização

Após a polinização, cresce um fino tubo a partir do grão de pólen, denominado **tubo polínico**, que desce pelo carpelo adentro até atingir o óvulo (veja o esquema na página seguinte).

O tubo polínico permite que o núcleo espermático, que estava dentro do grão de pólen, chegue até o ovário e encontre a oosfera, que está dentro de um óvulo. A junção de ambas as células é a **fertilização**, ou **fecundação**, que forma um novo indivíduo, o **zigoto**. Por meio de divisões celulares, o zigoto sofre aumento do número de células, transformando-se num **embrião** de planta.

Sugestão de atividade

Voltando à observação das flores, você ou o auxiliar de laboratório pode cortar o carpelo ao meio com um estilete para permitir que os alunos vejam o(s) óvulo(s).

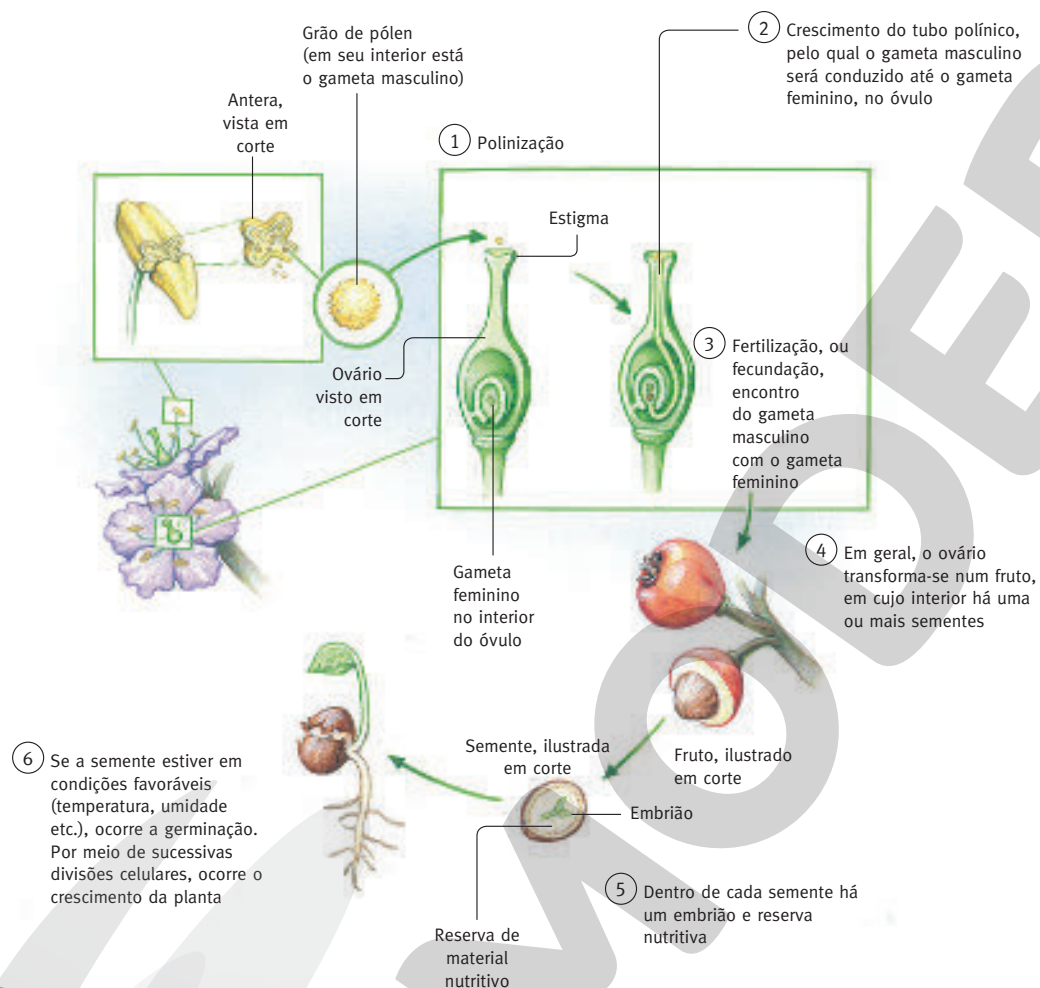
Formação do fruto

Depois da polinização e da fertilização ocorre uma série de eventos que faz, em muitos casos, o ovário se transformar num **fruto**, dentro do qual há uma ou mais sementes.

Cada semente contém um embrião, que veio de uma oosfera fertilizada por um núcleo espermático.

Além do embrião, a semente contém uma reserva nutritiva que será usada pelo embrião durante o início de seu desenvolvimento, que ocorrerá quando a semente germinar.

Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos



ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA

Nessa representação esquemática, algumas estruturas estão mais ampliadas do que outras; portanto, ela não está em proporção. (Cores fantasiosas.)

Fontes: Elaborado a partir de W. S. Judd et al. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 63; L. A. Urry et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017. p. 825.

Projeto

Os **Projetos 7 a 11** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso. Eles abrangem atividades práticas que evidenciam ao estudante diferentes características das plantas.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, na mesma página em que ele aparece no livro do aluno.



Saiba de onde vêm as palavras

- “Estame” vem do latim *stámen*, que significa fio usado para tecer.
- “Antera” deriva do grego *anthérós*, florido.
- “Pólen” veio da palavra *pollen*, usada no latim para indicar pó de farinha ou poeira muito fina.
- “Carpelo” deriva do grego *karpós*, fruto.
- “Estilete” veio do italiano *stilletto*, punhal com lâmina muito fina.
- “Estigma” tem origem no grego *stigma*, picada, marca, sinal.
- “Fertilização” deriva do latim *fertilis*, que significa aquilo que produz muito, que é abundante. E a palavra “fecundação” vem do latim *fecundus*, fértil.

Um exemplo: a flor e o fruto da laranjeira

A laranjeira é um exemplo de planta que apresenta flores com diversos estames e um carpelo.

Após a polinização de uma flor de laranjeira, do grão de pólen começa a crescer um pequeno tubo, o tubo polínico, que conduz o gameta masculino (núcleo espermático) até um óvulo, no qual está o gameta feminino (oosfera). O tubo entra no ovário por uma abertura pequena e o gameta masculino se encontra com o gameta feminino, dentro do óvulo. Nesse momento, ocorre a fertilização, ou fecundação.

Pode haver vários óvulos no ovário de uma flor de laranjeira. Cada qual contém um gameta feminino que, após a fecundação por um gameta masculino, originará um embrião dentro de uma semente.

Durante as semanas que se seguem à fecundação, em uma flor de laranjeira, o ovário da flor lentamente vai se transformando num fruto: a laranja. Dentro dela haverá sementes. Cada uma contém um pequenino embrião que se formou após a união do gameta feminino com o gameta masculino.

Perceba, então, que uma flor de laranjeira é uma estrutura reprodutiva, na qual ocorrem vários eventos, que produzem sementes que contêm embriões. Essas sementes estão protegidas dentro de um fruto: a laranja.

A flor de laranjeira, após a polinização, passa por várias transformações.
diâmetro: 6 cm



Essas transformações conduzem à formação do fruto da laranjeira.
diâmetro: 8 cm

À direita, pomar de laranjeiras.



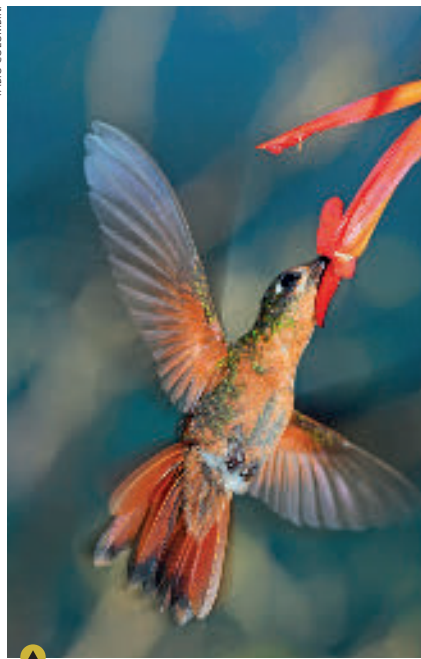
Agentes polinizadores

O vento tem atuação importante no espalhamento do pólen de diversas espécies de planta, favorecendo a polinização.

Dependendo das circunstâncias, gotas de água da chuva, respingando sobre as flores, também podem atuar na condução do pólen da antera até o estigma.

Além do vento e da água, diversos animais, como insetos, pássaros e morcegos, exercem papel relevante nesse processo. Ao visitarem as flores para obter alimento, levam consigo grãos de pólen (grudados em seus corpos), que vão polinizar outras flores da mesma espécie.

Devido a essa atuação na polinização, dizemos que o vento, a água e esses animais são **agentes polinizadores**.



Beija-flor-rubi alimentando-se em uma flor.
(Parque Nacional de Itatiaia, RJ.)
comprimento: 13 cm (beija-flor)

Abelha coberta de pólen.
comprimento: 1,3 cm (abelha)



Pólen de aveleira (planta cujo fruto é a avelã) sendo levado pelo vento.
altura da planta: 6 m

A maioria das plantas é do tipo angiosperma

Além da laranjeira, muitas outras plantas se reproduzem por meio de sementes protegidas por frutos.

Exemplos são o coqueiro, a goiabeira, o meloeiro, a mangueira, o pessegueiro, o tomateiro, o eucalipto, o pequizeiro, o maracujazeiro e os pés de café, feijão, soja, amendoim e ervilha.

As plantas que exibem flores (e se reproduzem por sementes protegidas no interior de frutos) são denominadas **angiospermas**. Elas representam a maior parte das plantas viventes atualmente.



Saiba de onde vêm as palavras

"Angiosperma" vem do grego *aggeion*, vaso, e *spérma*, semente. As angiospermas têm as sementes protegidas por frutos.

Atividades

Após a análise em sala das três fotos e suas legendas, proponha os exercícios 1 a 6 do *Use o que aprendeu* e as atividades 5 a 9 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos "Importância das abelhas para a polinização" e "Por que o pólen adere à abelha? E por que ele salta para o estigma?".

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

flor Parte da planta envolvida na reprodução da maior parte das espécies conhecidas de plantas (as angiospermas). Há flores com estrutura masculina, flores com estrutura feminina e flores com ambas as estruturas.

estame Parte masculina da flor formada por uma haste, denominada **filete**, em cuja extremidade há uma estrutura chamada **antera**, onde são produzidos os **grãos de pólen** (que contêm os gametas masculinos).

carpelo Parte feminina da flor formada por um **ovário**, no qual há um ou mais óvulos (que contêm os gametas femininos), uma haste, chamada **estilete**, e uma extremidade, denominada **estigma**, apta a receber grãos de pólen. (Professor, o termo **pistilo** é usado para designar cada carpelo isolado ou um conjunto de carpelos fundidos.)

fruto Estrutura que se forma a partir do ovário de uma flor após a fertilização e que contém, em seu interior, uma ou mais sementes.

angiospermas Plantas com flores cuja reprodução envolve sementes protegidas no interior de frutos. Apresentam sistema vascular. Correspondem à maioria das espécies atuais de plantas.

Para discussão em grupo

Ao discutir o tema proposto, espera-se que os alunos concluam que a dispersão de sementes longe da planta original evita a competição entre novas plantas e favorece, portanto, a propagação e a sobrevivência da espécie. Além disso, quanto mais ambientes diferentes forem ocupados pela espécie, menos sujeita à extinção ela estará.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- flor
- estame
- carpelo
- fruto
- angiospermas

A dispersão das sementes

Quando um animal come frutos, como uma laranja, um tomate ou uma goiaba, ele pode deixar cair algumas sementes. Outras, ele pode engolir.

Algumas das sementes engolidas saíam intactas nas fezes e, no momento em que isso ocorrer, pode ser que o animal esteja em locais mais distantes. Dessa maneira, os animais que se alimentam de frutos ajudam a dispersar as sementes, isto é, ajudam a espalhá-las pelo ambiente.

Frutos saborosos são, portanto, uma importante adaptação que algumas plantas exibem e que ajudam na dispersão das sementes e na propagação da espécie, pois atraem os animais.

Então, alguns animais têm importante papel na dispersão (espalhamento) das sementes de plantas e podem, por isso, ser denominados **agentes dispersores de sementes**.

Você não deve confundir a atuação de animais na polinização com a atuação deles na dispersão das sementes.



Morcego frutívoro, ou frugívoro, aquele que se alimenta de frutos, atua na dispersão das sementes. altura do morcego: 12 cm



Há frutos dispersos pelo vento, como o dente-de-leão. A dispersão dos frutos significa a dispersão das sementes. diâmetro da estrutura: 5 cm



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Por que é importante que as sementes sejam dispersas longe da planta que as produziu?



Tucano se alimentando de fruto. Ao fazer isso, atua como dispersor de sementes. (Pantanal, MS.) comprimento: 56 cm

As plantas e o ser humano

O ser humano utiliza muitas plantas em sua alimentação, mas nem todas as partes de cada planta são aproveitadas.

Quando comemos cenoura, beterraba, nabo, rabanete, inhame, mandioca (aipim) e batata-doce, estamos consumindo a **raiz** da planta. A mandioca e a batata-doce são as raízes mais consumidas no mundo. A beterraba é usada em muitos países para fabricar o açúcar. No Brasil, ele é fabricado a partir do **caule** da cana-de-açúcar.

Folhas também são bastante utilizadas na alimentação humana. Alguns exemplos são a alface, o espinafre, a couve, o repolho, o agrião e o almeirão. São fontes naturais de vitaminas e sais minerais. Há também folhas que, devido ao seu sabor acentuado, são usadas como tempero na comida. É o caso das folhas de salsinha, manjeriço, manjerona e estragão.

O uso dos **frutos** na alimentação é, certamente, o mais conhecido. Tomates, mangas, pêssegos e abacates são alguns exemplos. Acontece também de o próprio **caule** da planta servir de alimento, como a batata comum.

Outro produto proveniente das plantas e que é bastante usado pela nossa sociedade é a madeira. Ao ser queimada, a lenha permite que o calor seja aproveitado no aquecimento de ambientes, no preparo de comida e em outras atividades. A madeira pode ser usada para fazer móveis,

casas, revestimento de pisos e paredes. Serve, também, de matéria-prima para a fabricação das mais variadas formas de papel e papelão.

Algumas plantas fornecem materiais úteis para a confecção de roupas. É o caso do algodão, do linho e da juta. Outras fornecem ceras e óleos que podem ser usados na alimentação e na fabricação de produtos de limpeza e cosméticos. O sabão é um exemplo de material que pode ser fabricado, em indústrias químicas apropriadas ou até de modo caseiro, a partir de óleos como os de soja, milho, girassol, arroz ou amendoim.

Muitos dos perfumes comercializados contêm ingredientes extraídos de plantas de odor agradável.

A indústria farmacêutica também se utiliza frequentemente de recursos vegetais. Cerca de um em cada quatro medicamentos contêm ingredientes extraídos de plantas.

Por tudo isso, o que você acha de o ser humano provocar poluição, desmatamentos e queimadas que colocam espécies de plantas em risco de extinção?



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você realmente acha importante preservar as plantas?

NATALIA KSHUTTERSTOCK



Salsinha.

IAN 2010SHUTTERSTOCK



Mangas.



Beterrabas.

ANNA KUC HEROVASHUTTERSTOCK



Mandioca (aipim ou macaxeira).

AN NGUYESHUTTERSTOCK



Alface.

ZANETA BARANOVSKASHUTTERSTOCK



Pêssegos.

TIM URSHUTTERSTOCK

Interdisciplinaridade

Note que esse texto abre a possibilidade de explorar a **realidade local**. Proponha aos alunos, individualmente ou em equipes, a busca de informações sobre produtos de origem vegetal que tenham destaque social e econômico para a comunidade, o município e/ou o estado em que se vive.

Cada aluno ou equipe deve apresentar em público as informações e conclusões sobre o produto de que ficou incumbido. A atividade ficará ainda mais rica se realizada em conjunto com Geografia e História, podendo ser explorados aspectos que permitam compreender a produção vegetal em uma perspectiva política, econômica e histórica da região.

Atividades

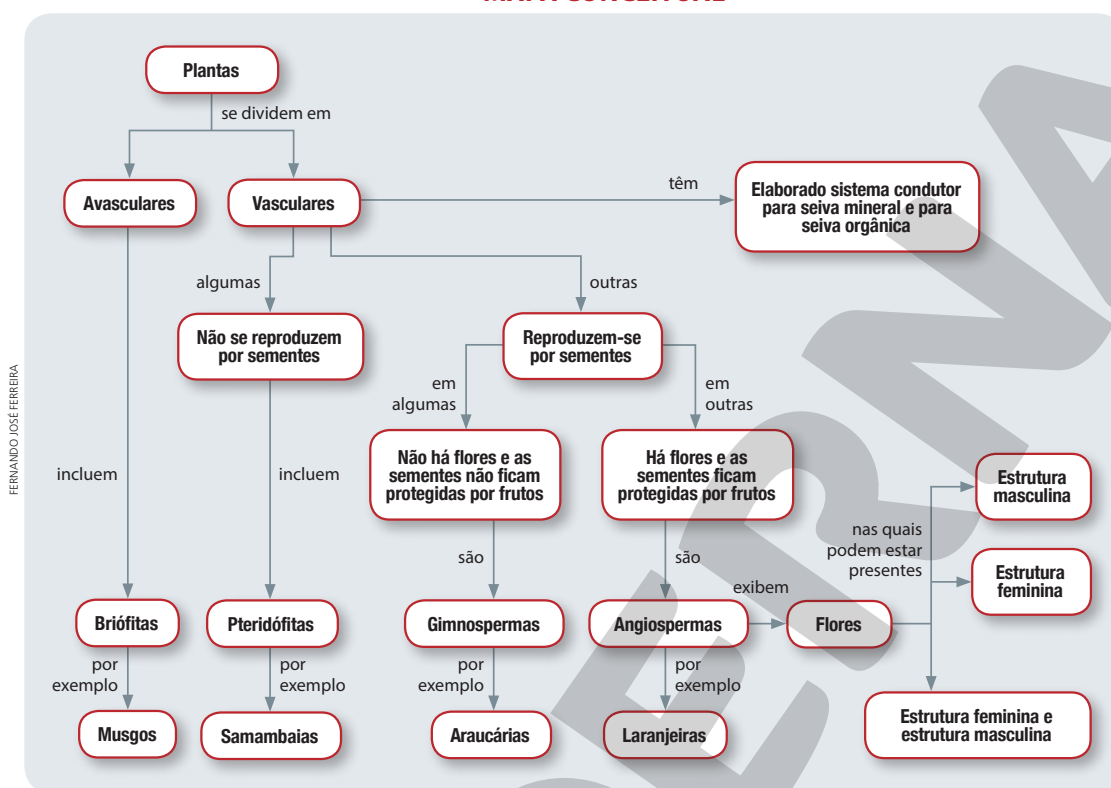
Ao final dessa página, proponha os exercícios 7 a 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 10 a 20 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do Use o que aprendeu

- Espera-se que os alunos concluam que, de modo geral, sim. O crescimento das cidades exige maior entrada de recursos vegetais (alimentos, madeira, papel etc.). Além disso, há também os casos em que florestas dão lugar às cidades.
- Polinização é a chegada de um grão de pólen à parte superior do carpelo (estigma). A fecundação ocorre quando um tubinho fino que cresce do grão de pólen (tubo polínico) atinge um óvulo no ovário da flor, ali deposita o gameta masculino e este se une ao gameta feminino existente no óvulo.
- Não, pois as sementes se originam de óvulos fecundados, e os óvulos são encontrados apenas no interior das estruturas femininas de uma flor.
- Com a visita de insetos, beija-flores e morcegos, o pólen é levado a outras flores da mesma espécie, para que haja a polinização. Para a planta, isso ajuda na reprodução e na continuidade da espécie.
- Se a única espécie de pássaro que atua na polinização for extinta, a polinização deixará de acontecer nessa espécie e ela não mais produzirá sementes. Isso poderá provocar sua extinção.
 - Como os pássaros estão adaptados para se alimentarem exclusivamente do néctar dessa planta, morrerão, e a espécie será extinta. (A não ser, é claro, que alguns passem a se alimentar de outras coisas. Um processo de seleção natural estará em andamento: os pássaros mais aptos a enfrentar essa situação poderão sobreviver. A seleção natural é estudada no volume 9.)

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Você acha que o crescimento das cidades põe em risco as formas de vida vegetal? Justifique.
- Nas plantas com flores, a formação das sementes ocorre após a **polinização** e a **fecundação**. Explique qual é a diferença entre esses dois processos.
- Em certa espécie de planta, há flores **só** com estrutura masculina e flores **só** com estrutura feminina. Você acha que nas flores masculinas podem se originar sementes? Justifique sua resposta.
- A beleza ou o perfume de muitas flores é uma adaptação para atrair algumas variedades de insetos, de beija-flores ou de morcegos, que se alimentam de substâncias nutritivas nelas produzidas, o **néctar**. Explique qual é a vantagem para a flor nesse caso.
- Uma espécie de pássaro se alimenta **exclusivamente** do néctar de uma certa espécie de árvore que existe numa região. Estudos feitos por biólogos mostraram que, nessa espécie de planta, a polinização é feita **exclusivamente** por tais pássaros. Explique:
 - O que acontecerá à espécie de planta se a caça a esses pássaros causar a extinção da espécie?
 - O que acontecerá aos pássaros dessa espécie se a região sofrer desmatamento?
- Na flor de abacateiro: um só. Na flor de laranjeira, na de melancia e na de meloeiro: vários, pois cada semente originou-se de um óvulo fecundado.
- Musgos são plantas avasculares que se reproduzem por esporos. Samambaias são plantas vasculares que não se reproduzem por sementes, mas por esporos. Araucárias são plantas vasculares que se reproduzem por sementes, mas não exibem frutos. Árvores frutíferas são vasculares e se reproduzem por sementes que ficam protegidas por frutos.



Beija-flor-de-rabo-branco alimentando-se de néctar. comprimento: 15 cm

6. Cada óvulo contém um gameta feminino que, fecundado, dá origem a uma semente. Então, responda no caderno quantos óvulos existem no ovário de uma flor de:
 - a) abacateiro?
 - b) laranja?
 - c) melancia?
 - d) meloeiro?
7. Neste capítulo, você estudou quatro importantes grupos de plantas. Exemplos de representantes de cada um desses grupos são os musgos, as samambaias, as araucárias e as árvores frutíferas. Dê as características de cada um desses grupos.
8. Explique por que os musgos não conseguem viver em locais ensolarados ou secos.
9. Os povos indígenas que vivem na Floresta Amazônica obtêm o que precisam da mata, e

essa exploração não causa destruição da floresta. Explique por que a atividade dos índios extraindo produtos da mata não provoca a destruição dela.

10. Em muitos lugares do Brasil, florestas foram derrubadas para dar lugar a plantações. Imagine que uma área de Mata Atlântica tenha sido derrubada para que fosse plantada uma lavoura de café. Agora, responda em seu caderno:
 - a) Qual ambiente apresenta maior biodiversidade: a floresta original ou o campo em que está a lavoura?
 - b) Qual desses dois ambientes, na sua opinião, apresenta maior probabilidade de ser totalmente destruído por uma peste, como uma variedade de insetos que se alimentem de folhas? Justifique sua resposta.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

AVISO EM EMBALAGEM

1. Um aviso em embalagem de papel sulfite informa que o produto é proveniente de madeira de reflorestamento.

Suponha que a área de reflorestamento em questão foi plantada usando mudas de árvores obtidas por **clonagem em tubo de ensaio** a partir de células de um único indivíduo vegetal. Compare essa área de plantação com uma floresta natural e responda: qual delas está mais sujeita a ser devastada por pestes ou por mudanças climáticas bruscas na região? Explique como chegou a essa conclusão.

INTERPRETAÇÃO DE EXPERIMENTO

Num experimento escolar, um grupo de alunos utilizou uma batata na qual existiam várias gemas (veja a figura ao lado). Cortaram pedaços dessa batata, cada um deles contendo uma gema, e enterraram cada um deles em terra fértil convenientemente regada. Após algumas semanas, um pé de batata desenvolveu-se a partir de cada um dos pedaços plantados.

2. Nesse experimento houve um processo de obtenção de novos indivíduos. A forma de reprodução envolvida é sexuada ou assexuada? Explique.
3. Compare os novos indivíduos entre si no que diz respeito à bagagem genética.



10. a) A floresta original.

b) A lavoura, pois apresenta menor diversidade de vegetais. Uma praga que ataque um dos pés de café pode atacar todos. No caso da floresta, se uma praga atacar certa planta, poderá não atacar as outras espécies, que conseguem, portanto, sobreviver.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Espera-se que os alunos concluam que, na floresta natural, há diversidade genética nas árvores da mesma espécie e existe, portanto, variação nas características dos indivíduos. Alguns deles podem ser sensíveis a pestes ou alterações climáticas e morrer, enquanto outros podem resistir a elas e sobreviver. No caso da área plantada com mudas obtidas por clonagem, os indivíduos são geneticamente iguais, e uma peste ou alteração climática que destrua alguns indivíduos pode, em princípio, destruir todos, resultando num risco muito maior de devastação.
2. A reprodução em questão é assexuada, pois não houve a participação de gametas.
3. Os novos indivíduos apresentam a mesma bagagem genética do indivíduo original, pois todas as células dos novos indivíduos originaram-se de sucessivas divisões de células presentes no indivíduo original.

8. Porque os musgos não têm um sistema interno para conduzir seiva com eficiência às diversas partes do corpo e não têm mecanismo eficiente para evitar perda de água por evaporação. Em ambientes ensolarados ou secos, eles podem morrer rapidamente por desidratação, isto é, por perda de água.
9. Porque eles extraem quantidades pequenas, de modo que a floresta pode se recompor. Professor: a partir desta questão, pode-se discutir a necessidade do controle do extrativismo pelo ser humano, a fim de evitar a degradação do ambiente explorado.

4. a) Sim. Briófitas, pteridófitas e fungos se reproduzem por meio de esporos.
b) Não.
c) Não.
5. ① – pétala
② – filete
③ – antera
④ – estilete
⑤ – estigma
6. Na antera (③).
7. No estigma (⑤).
8. a) A flor 3, pois não tem elementos atraentes de animais polinizadores. Além disso, a grande quantidade de grãos de pólen e o fato de serem leves aumentam a chance de a polinização pelo vento ocorrer.
b) A flor 1, pois os fatores de atração são o perfume e a corola atraente, visível de dia. O pólen pegajoso gruda no animal.
c) A flor 2, pois o principal fator de atração é o perfume exalado ao escurecer. No escuro, a corola não é elemento importante na atração. O pólen pegajoso gruda no animal.

TIRINHA



4. Seres humanos **não** se reproduzem por **esporos**. Porém, existem seres vivos que **utilizam esporos** em sua reprodução. Entre eles, estão:
a) pteridófitas, briófitas e fungos?
b) todos os animais e vegetais?
c) todos os mamíferos?

FOTOGRAFIA

A foto mostra uma flor-de-maio. As três perguntas se referem a ela.

5. Dê o nome das estruturas numeradas.
6. Em qual das estruturas é produzido o pólen?
7. Em qual das estruturas ocorre a polinização?



Diâmetro da flor: 3 cm

INFORMAÇÕES COLETADAS

8. Imagine que, em visita a um jardim botânico, você ficou conhecendo três espécies de plantas com flores bem diferentes:

Flor 1 – Corola (conjunto das pétalas) muito colorida, grande e vistosa. Perfumada. Pólen pegajoso e em pequena quantidade.

Flor 2 – Corola branca e pouco vistosa. Perfume muito forte, exalado ao anoitecer. Pólen pegajoso e em pequena quantidade.

Flor 3 – Pétalas muito pequenas. Não tem perfume. Os grãos de pólen são pequenos, leves e existem em grande quantidade.

Qual delas é, provavelmente, mais polinizada:

- a) pelo vento?
- b) por borboletas e beija-flores, que têm hábito diurno?
- c) por mariposas e morcegos, que têm hábito noturno?

Justifique cada resposta.

TEXTO TÉCNICO

9. Imagine que, em um livro de Botânica, você tenha obtido as seguintes informações:

O ciclo de vida da cenoura dura dois anos. Durante o primeiro ano, muito do alimento que a planta produz por meio da fotossíntese é armazenado em sua raiz. Esse alimento é um carboidrato, que se chama amido, bastante empregado na alimentação humana. Durante o segundo ano de vida, a planta gasta esse alimento para que haja um significativo cres-

cimento da parte que fica acima do solo, com produção de flores, frutos e sementes, visando à reprodução.

- a) Se você fosse um agricultor que produz cenouras para venda, depois de quanto tempo você colheria as cenouras? Justifique sua resposta.
- b) E se você fosse um produtor de sementes de cenoura, explique como procederia para obtê-las.

INFORMAÇÕES DE ENCICLOPÉDIA

10. Seu professor solicitou uma pesquisa sobre cocos. Em uma enciclopédia, você encontrou estas informações:

- Coqueiros crescem próximo às praias.
- O coco é um fruto que cai, quando maduro, e pode ser alcançado pela maré alta.
- Um coco flutua na água.
- Numa praia, a semente presente dentro do coco pode germinar, dando origem a uma nova planta. Veja as fotos ao lado.
- Coqueiros podem ser encontrados em várias praias do litoral brasileiro.

Em seu caderno, elabore um pequeno texto relacionando esses fatos e explicando a maneira pela qual as sementes de coco são dispersas, o que possibilitou que essa espécie se espalhasse por várias praias.

Coco-verde aberto.
diâmetro: 16 cm



POUGHAN RUEINGHAW
ALAMY/LOW IMAGES

SCENICS AND SCIENCE/STOCK PHOTO/GETTY IMAGES



Coqueiros em diferentes
estágios iniciais de desenvolvimento.

F. STUART WEST/STOCK PHOTO/SCIENCE
SOURCE/ISTOCK

TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

11. Durante um filme sobre o ciclo de vida das plantas, foram apresentados os seguintes fatos:

1. A formação dos frutos de maracujá depende da presença de abelhas chamadas mamangavas.
2. Quando passarinhos comem goiabas, eles engolem as sementes e elas saem intactas nas suas fezes.
3. O carrapicho é um fruto que se prende ao pelo dos animais. Em seu interior estão as sementes.

4. Algumas espécies de morcegos visitam flores que se abrem à noite.

Dois desses fatos estão ligados a um importante acontecimento no ciclo de vida das plantas com flores e frutos. Outros dois desses fatos estão relacionados a outro importante evento desse ciclo.

Separe esses quatro fatos em dois grupos, de acordo com o evento a que se referem.

Explique o raciocínio que você usou.

9. a) Colheria depois de um ano, pois é a época em que deve haver maior quantidade de amido.

- b) Esperaria dois anos para que houvesse a produção de frutos. Iria colhê-los para tirar as sementes.

10. Espera-se que o texto diga algo com o seguinte teor: Os cocos que caem são levados pela maré até outras praias. Lá, as sementes germinam (iniciam seu desenvolvimento), originando novos coqueiros. Assim, as sementes de coco são dispersas pela maré e, por isso, os coqueiros se espalharam por várias praias.

11. Espera-se que os alunos digam que os fatos 1 e 4 dizem respeito à **polinização**, e os fatos 2 e 3 estão relacionados à **dispersão das sementes**.

12. Sem esses insetos, não acontece a polinização nas flores dessa planta e, portanto, a lavoura floresce, mas não dá frutos.
13. Espera-se que os alunos escrevam, em sua resposta, que o pinhão é a **semente** da araucária, e não o fruto. A araucária é uma gimnosperma e, como tal, não apresenta frutos.
14. Amealhar, no sentido em que foi usado, significa poupar, economizar.
15. A ave enterra pinhões no chão para comer no futuro. Ao enterrar, o pinhão pode germinar, originando novas plantas. Assim, a gralha-azul atua na dispersão das sementes da araucária.

DEPOIMENTO PROFISSIONAL

12. Agricultores de uma certa região brasileira trouxeram do exterior sementes de uma árvore frutífera que não existe no país para ser cultivada em grandes plantações.
- De acordo com estudos prévios, o clima e o solo favoreceriam esse cultivo. Entretanto, embora a lavoura tenha florescido, não produziu frutos.

Consultado sobre o assunto, um engenheiro agrônomo disse que a razão desse insucesso é a inexistência, no país, de uma determinada espécie de inseto que é nativa da região de onde as sementes vieram.

Com base nesse depoimento, explique por que a lavoura não produziu frutos.

CARTAZ

13. Veja, ao lado, a placa que um comerciante colocou acima de sua barraquinha na beira de uma estrada.
- Comente, do ponto de vista científico, o **ERRO** presente nesse anúncio.



AMANDA DUARTE

LETRA DE MÚSICA

Guardando o que sobra manobra com arte
E o bico bem forte crava o chão
Da fome futura resguarda-se a gralha
Sozinha amalha seu pinhão

(Trecho da música *Gralha Azul*, de autoria de Fátima Gimenez.)

15. Interprete o trecho da música e explique: que comportamento da gralha-azul é benéfico para as araucárias? Por que ela tem esse comportamento? Por que ele beneficia essa espécie de planta?

comprimento até a cauda: 40 cm

O trecho é de uma música sobre a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), ave que habita as mesmas regiões do país em que existe a araucária e alimenta-se de pinhões. A gralha-azul é considerada uma grande **plantadora de araucárias**.

14. Pesquise o significado do verbo **amealhar** e registre-o no caderno.



Gralha-azul com pinhão no bico.



Gralha-azul.

FABIO COLOMBINI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Cada vez menos abelhas

“Já registrado nos últimos anos nos Estados Unidos e na Europa, o declínio das populações de abelhas pode estar se tornando um fenômeno global [...].

De acordo com o relatório de um grupo de cientistas a serviço do Programa Ambiental das Nações Unidas (Unep), uma queda significativa das populações de abelhas polinizadoras, principalmente a *Apis mellifera*, foi observada também em regiões mais distantes como a China e o Japão. Além disso, sinais iniciais desse fenômeno foram registrados no Egito.

As causas podem ser a redução das plantas com flores, o uso de inseticidas e a poluição. A consequência do desaparecimento dos enxames pode ser uma queda na produção agrícola, como já aconteceu nos Estados Unidos, já que 70 das 100 principais culturas agrícolas são polinizadas por abelhas.

Os cientistas sugerem aos fazendeiros que restaurem ou ampliem os ambientes naturais procurados pelas abelhas e tomem mais cuidado com a aplicação de inseticidas e outros produtos químicos.”

Fonte: Pesquisa Fapesp, abr. 2011, p. 44.

16. Segundo o texto, quais podem ser as causas da redução da população de abelhas polinizadoras?
17. O desaparecimento dos enxames de abelhas pode prejudicar a agricultura? Por quê?
18. Há quem aplique inseticida em sua casa, para matar moscas e baratas, e há também

prefeituras que usam inseticidas na cidade para combater o mosquito da dengue. É sobre essas aplicações de inseticida que o texto está falando, ou sobre algum outro caso? Explique.

19. Resuma, em um parágrafo, a ideia central desse texto.

TIRINHA

20. A situação criada pelo humorista, na tirinha a seguir, está baseada na contradição entre uma sugestão que parece bonita e inocente, mas que pode ser **EXTREMAMENTE PERIGOSA PARA UMA PESSOA ALÉRGICA**. Explique qual é o risco envolvido.



Seu aprendizado não termina aqui

Que tal experimentar algumas técnicas para reprodução assexuada de plantas? Use o que aprendeu neste capítulo para obter um clone de cenoura, de batata-doce e de violeta. Além disso,

converse com pessoas que costumam cultivar plantas em casa e verifique outros procedimentos que você poderia realizar com orquídeas, laranjeiras, cana-de-açúcar, mandioca ou outras plantas.

16. Redução das plantas com flores (onde as abelhas obtêm alimento, néctar), uso de inseticidas e poluição.
17. Sim, porque a maioria (70%) das culturas agrícolas importantes depende da polinização por abelhas.
18. O texto se refere à aplicação de inseticida em lavouras para matar insetos que atuam como pragas e destroem a lavoura. (Note que a última frase é uma advertência aos fazendeiros.) Essa aplicação tem como efeito indesejável a morte de abelhas, que são importantes na polinização.
19. Uma das possíveis respostas é: Foi verificada a diminuição das populações de abelhas em vários locais do mundo, o que pode se dever à diminuição das plantas com flores, ao uso de inseticidas e à poluição. Essa diminuição coloca em risco a agricultura, pois as abelhas atuam na polinização.
20. Se a pessoa for alérgica ao pólen (ou ao perfume dessa flor), cheirar as rosas pode desencadear um ataque alérgico. As consequências podem ir desde inflamação na parte interna do nariz e produção de muco (que escorre ou entope o nariz) até, em casos mais graves, morte por asfixia.

Fechamento da unidade B

Objetivo: Criar uma situação de produção coletiva de material que favoreça a abordagem e o aprofundamento de temas sobre as plantas que você julgar adequados.

Comentário: Há escolas que apresentam condições para um trabalho mais aprofundado sobre as plantas. A intenção desta atividade é criar condições para realizá-lo, abordando temas que você julgar convenientes, de acordo com a **realidade local** (veja comentários feitos nas páginas 110 e 111, em *Principais conteúdos conceituais*).

Assim, por exemplo, podem ser desenvolvidos o ciclo de vida de briófitas, de pteridófitas, de gimnospermas e de angiospermas, o conceito de xilema e de floema, a diversidade da estrutura das flores e dos frutos. Tudo com a participação ativa dos alunos na busca e na interpretação do conhecimento, com sua mediação e intervenção pedagógica.

A produção coletiva promove grande comprometimento dos alunos com a atividade e permite que cada um tenha acesso às informações reunidas por todos.

Nessa produção, podem ser trabalhadas também as noções introdutórias da biologia vegetal dentro do nível de adequação pertinente a cada escola e a cada turma, sem os exageros e sem a pressão de tempo que existiriam caso inúmeras informações a respeito do tema estivessem presentes no livro do aluno e precisassem necessariamente ser transmitidas.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

Diversidade das plantas

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Cada equipe deverá publicar textos, ilustrações, fotografias e outros materiais sobre uma planta ou um grupo de plantas.

Ambiente ao qual a planta está adaptada.

Características do organismo.

Modo(s) de reprodução.

É explorada pelo ser humano? Está ameaçada por ele?

Interações com outros seres vivos e importância para o ambiente.

138

UNIDADE B • Capítulo 6

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

• EF08CI08

"Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso."

• EF08CI11

"Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética)."

O desenvolvimento dessas duas habilidades pressupõe a aquisição de saberes científicos (entre outros, referentes aos sistemas endócrino e genital), a utilização de procedimentos de coleta de informações acompanhada de sua análise e o desenvolvimento de atitudes de respeito à diversidade humana, aos diferentes ritmos individuais de amadurecimento na puberdade, às diferentes maneiras como as culturas encaram a sexualidade e as demais dimensões da vida humana.

Em função disso, são desenvolvidas ao longo dos capítulos 7, 8 e 9, que compõem esta Unidade C, e também na atividade *Isto vai para o nosso blog!* que encerra a unidade.

Outras habilidades da unidade temática *Vida e evolução* da BNCC (EF08CI09 e EF08CI10) também serão desenvolvidas nesta unidade e comentadas oportunamente.

Sugestão

Relacione as respostas dos estudantes, pois, além de indicar suas concepções prévias, são fundamentais para auxiliar o docente a preparar as aulas sobre o tema reprodução humana. Para evitar constrangimentos ligados à vergonha de fazer perguntas em público, as dúvidas podem ser depositadas em uma urna. Veja mais sobre isso, e também sobre a importância da adoção de **personagens fictícios**, nos comentários feitos em *Sugestão* e *Atente!* na página 163 (capítulo 8) deste Manual do professor.

Saber como o corpo humano funciona é importante para garantir melhor qualidade de vida. Isso inclui conhecer o funcionamento dos órgãos envolvidos na reprodução humana. O que você já sabe a respeito desse tema? Que dúvidas gostaria de esclarecer?

Abertura da unidade C

Nos três capítulos desta unidade, são trabalhados temas relacionados ao sistema genital e à reprodução humana, visando ao desenvolvimento das habilidades da BNCC referentes à unidade temática **Vida e evolução** do 8º ano, que se referem aos objetos de conhecimento *Mecanismos reprodutivos* e *Sexualidade*.

Principais conteúdos conceituais

- Noção do ciclo de vida humano
- Crescimento, desenvolvimento e transformações do ser humano nas diferentes fases da vida
- Adolescência e puberdade
- Mudanças no corpo de meninos e meninas durante a puberdade
- Envelhecimento
- Sistema endócrino
- Glândulas endócrinas
- Noções sobre hormônios e suas funções
- Hormônios sexuais e sua atuação no surgimento das características sexuais secundárias na puberdade

No que diz respeito ao estudo da reprodução humana e temas a ela relacionados, este capítulo serve como uma introdução aos dois seguintes. Por isso, a ideia é se ater às mudanças físicas externas no corpo e às alterações de comportamento durante as fases da vida, que são decorrência de fatores físicos, mentais e sociais.

Quanto ao estudo do sistema endócrino, a tônica deste capítulo é que hormônios são substâncias que atuam na comunicação interna do organismo e a corrente sanguínea é a via de transmissão dessas substâncias dos locais em que são produzidas até as "células-alvo".

A ideia **não** é insistir na memorização de uma lista de órgãos que compõem o sistema endócrino e de nomes e efeitos dos hormônios produzidos por eles. Alguns exemplos mais importantes de hormônios são eleitos no capítulo para uma discussão mais detalhada e, esses sim, merecem um trabalho um pouco mais pormenorizado: adrenalina, tiroxina, insulina, glucagon e noções sobre os hormônios sexuais.

CAPÍTULO

7

ADOLESCÊNCIA, PUBERDADE E SISTEMA ENDÓCRINO

A adolescência é um tempo de mudanças no corpo e na mente. É o período em que as pessoas deixam de ser crianças e vão se tornando adultas.



140

UNIDADE C • Capítulo 7

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da unidade C, que corresponde ao 3º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Aceitar-se é fundamental

As rápidas mudanças trazidas pela puberdade fazem meninos e meninas, por vezes, se sentirem “estranhos”, desconfortáveis ou desajeitados. Em alguns casos os fazem sentir-se vaidosos demais. É comum que tenham variações de humor e que passem a ter questionamentos sobre a vida e os conflitos que antes não existiam.

Deve ter sido assim com nossos pais, nossos avós e todos os nossos ancestrais. Poderá ser assim com você também. Na adolescência é comum a busca de autonomia, rompendo com os laços familiares de dependência infantil.

Uma grande preocupação dos adolescentes é se estão se desenvolvendo de modo “normal”. O estudo deste e dos próximos dois capítulos vai ajudá-lo a entender melhor o que já acontece e o que acontecerá nos próximos anos com você e com seu corpo.

O corpo de cada pessoa é diferente em tamanho e forma. Além disso, variam também a cor da pele, dos olhos, dos cabelos e muitos outros aspectos. **São essas diferenças que nos fazem únicos!** O valor de uma pessoa não pode ser determinado por seu corpo ou sua aparência.

Cada pessoa tem suas qualidades e limitações. Conviver com essas limitações pode ser difícil, mas é inevitável. Vive melhor quem aprende a lidar com elas.

Aceitar-se é fundamental para viver bem e em harmonia consigo e com os outros.

Cuidar da própria higiene, da saúde e da alimentação, não usar drogas e praticar exercícios físicos também é fundamental para o bem-estar e a qualidade de vida.



Cada pessoa tem uma beleza própria.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar as diferenças individuais do corpo e de comportamento nas várias fases da vida.
- Respeitar todas as pessoas com as quais convive, o que inclui os colegas que apresentem desenvolvimento físico ou emocional diferente do seu.
- Respeitar o próprio corpo e o corpo dos outros.

Aproveite o texto *Em destaque* dessa página para abordar esses conteúdos atitudinais. A relevância de tratar desses aspectos se estende por toda a unidade. Na atividade de encerramento (*Isso vai para o nosso blog!*), ao final do capítulo 9, haverá uma integração de diversos aspectos trabalhados, unindo-os a outros que serão acrescidos ao trabalhar aquela atividade.

Ao trabalhar o item 13 do capítulo, *Hormônios sexuais e mudanças na puberdade*, aproveite para retomar as atitudes relacionadas acima, enfatizando sua importância para a convivência.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 O recém-nascido

Um ser humano recém-nascido é extremamente dependente de seus pais. Por instinto, o bebê mama quando a mãe coloca a ponta da mama (seio) em sua boca. Também por instinto, ele chora quando está com fome, dor ou algum desconforto.

Os movimentos do recém-nascido são pouco coordenados, mas, à medida que ele vai crescendo, vão se aperfeiçoando. Em pouco tempo, a criança conseguirá brincar com suas mãos e pés, manusear brinquedos, rolar sobre a cama e sentar-se sozinha.

O recém-nascido é muito dependente, principalmente da mãe.



Para discussão em grupo

O tema sugerido nessa página faz os estudantes, que estão entrando na adolescência, trocarem um pouco de lado com os seus pais, num exercício de **empatia**.

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira também para discussão o seguinte outro tema: "Quais são as principais transformações do comportamento humano ao longo da vida?".

OKSANA KUZMINASHUTTERSTOCK



Nos dois primeiros anos de vida, a criança vai aprendendo a fazer algumas coisas sem a ajuda dos pais.

CHRISTOPHER FUTCHERGETTY IMAGES



MB/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

2 A infância

Os dois primeiros anos de vida marcam um período de rápido crescimento, em que a criança aprende a falar e a caminhar. Nos anos que se seguem, ela desenvolve as habilidades necessárias para compreender um pouco melhor o mundo em que vive. Adquire habilidades mais refinadas para manusear objetos, para ter um relacionamento social com adultos e com outras crianças, e para realizar atividades variadas.

Entre 5 e 7 anos de idade, começa a substituição dos dentes de leite pelos dentes permanentes, que vai até por volta dos 9 ou 11 anos. Na faixa de 5 a 7 anos, a criança se comunica com clareza usando a fala e, frequentemente, conhece as letras e os números. Nesse estágio, ela já tem condições de começar a passar por algumas atividades mais específicas de aprendizado.

Dos 7 até cerca dos 12 anos, a criança aperfeiçoa seus movimentos e sua habilidade em atividades físicas e mentais.

3 A adolescência e a puberdade

Existem três períodos na vida humana que são marcados por um crescimento muito intenso. Um deles é o desenvolvimento dentro do corpo da mãe, a gestação. Crescimento intenso também ocorre nos dois primeiros anos de vida. O terceiro período de acentuado crescimento se inicia por volta dos 12 anos nas meninas e dos 14 anos nos meninos.

Desses três, apenas no último a pessoa tem consciência de que está passando por rápidas mudanças. Para muitos, essa época é fonte de preocupação. O corpo muda, o desenvolvimento das diversas partes do corpo nem sempre ocorre com a mesma rapidez e muita insegurança surge. É o início da **adolescência**, período da vida



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Os pais se preocupam com os adolescentes. Que preocupações são essas? Eles têm motivos reais para se preocuparem?

humana que vem depois da infância e que, de modo muito genérico, vai dos 12 aos 20 anos ou mais. É uma fase marcada por muitas mudanças não só no corpo, mas também na mente, pois gradualmente meninas e meninos tornam-se adultos.

Em geral, o início da adolescência coincide com a **puberdade**, fase em que o organismo humano amadurece sexualmente, isto é, torna-se capaz de gerar filhos.

Muita gente confunde as palavras **adolescência** e **puberdade**. O termo **adolescência** é bastante geral e se refere a uma fase da vida que dura cerca de uma década e é marcada por mudanças acentuadas no corpo e na mente, muitas vezes acompanhadas de insegurança, insatisfação e alterações no humor. Já o termo **puberdade** refere-se especificamente às mudanças no corpo ligadas ao amadurecimento sexual, tais como o surgimento das mamas (seios) nas meninas e dos fios de barba nos meninos. Em um período de poucos anos, uma pessoa deixa de ser criança e se torna sexualmente amadurecida e, embora **ainda** seja **adolescente**, já é biologicamente capaz de ter filhos.

4 As mudanças trazidas pela puberdade

Na puberdade, o corpo humano produz substâncias chamadas hormônios sexuais, cuja presença no sangue desencadeia alterações no corpo. (Falaremos mais sobre hormônios sexuais no final do capítulo.)

Nos meninos, esses hormônios provocam um desenvolvimento dos testículos e do pênis, que crescem um pouco. Todo o sistema genital (anteriormente chamado sistema reprodutor) masculino também se desenvolve. Começa a produção de espermatozoides, células masculinas envolvidas na reprodução. Surgem pelos na região genital e nas axilas. Pelos também crescem nos braços, nas pernas, no peito e no rosto. A quantidade de pelos no corpo pode variar bastante de um menino para outro. Não há nenhuma anormalidade em ter muitos ou poucos pelos. Também é bastante variável a idade em que eles começam a aparecer. Os músculos masculinos podem aumentar um pouco de tamanho, os ombros se alargar e a voz modificar-se gradualmente, ficando mais grossa.

Nas meninas, um dos primeiros efeitos visíveis dos hormônios sexuais durante a puberdade é o desenvolvimento das mamas. É normal uma mama crescer um pouco mais que a outra ou ficar um pouco mais baixa. Na mesma época, o sistema genital feminino amadurece. Surgem pelos na região genital e nas axilas. Alguns pelos também aparecem nos braços e nas pernas. A gordura do corpo se redistribui, dando ao corpo da adolescente formas mais arredondadas, principalmente nos quadris, que ficam mais largos.

Nos meninos, a puberdade desencadeia alterações na voz e surgimento de pelos nos braços, nas axilas, no tórax, nas pernas, no rosto e na região genital.



RONALD SUMNERSHUTTERSTOCK

Muitas mudanças no corpo acontecem na puberdade. Cravos e espinhas, por exemplo, podem se tornar frequentes. Eles não devem ser espremidos para **não** deixar marcas na pele. Se forem muitos, o melhor é, se possível, procurar um dermatologista, médico especializado em problemas na pele.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- adolescência
- puberdade



RIDOU SHUTTERSTOCK

Atente!

Neste livro, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a *Terminologia Anatómica*, em tradução para o português, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Assim, por exemplo, **sistema genital** é a denominação atual para o anteriormente denominado sistema reprodutor.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

adolescência Período da vida que vem depois da infância e se inicia junto com a puberdade. Envolve várias mudanças corporais e psicológicas.

puberdade Período da vida em que ocorre o amadurecimento dos órgãos envolvidos na reprodução (trazendo a capacidade de ter filhos) e alterações externas: por exemplo, o desenvolvimento das mamas e o alargamento dos quadris, nas meninas; o surgimento dos fios de barba e o engrossamento da voz, nos meninos; e o aparecimento de pelos nas axilas e na região genital, em ambos os sexos.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

menstruação Saída de material rico em sangue pela vagina, que ocorre por cerca de 3 a 6 dias e se repete a intervalos mais ou menos regulares, de aproximadamente quatro semanas.

fluxo menstrual Material rico em sangue que sai durante a menstruação.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações sobre a vivência da adolescência e da puberdade em diversas culturas.
- Relatar oralmente as informações obtidas.
- Reunir notícias sobre direitos de crianças, adolescentes e idosos em nosso país, bem como sobre desrespeitos a esses direitos.
- Elaborar postagem no *blog* com o material reunido e discutir suas informações.

Desenvolver os dois primeiros é o que se pretende com o *Tema para pesquisa* dessa página. A postagem no *blog* já prepara as equipes para a atividade de encerramento da unidade (veja comentário sobre ela na página 183).

Reunir notícias sobre direitos de crianças, adolescentes e idosos em nosso país, bem como sobre desrespeitos a esses direitos, e discutir essas informações e postar no *blog* o material reunido são procedimentos relacionados aos itens 1 a 6 deste capítulo e que já antecipam uma parte do material que será solicitado na atividade de encerramento da unidade. Solicitar já esse material dá a oportunidade aos estudantes de um desenvolvimento mais gradual. Se, contudo, julgar mais conveniente, pode postergar essa solicitação para mais próximo do encerramento da unidade.

NICOLETA JONES/SHUTTERSTOCK



Nas meninas, as mudanças da puberdade incluem alargamento dos quadris, desenvolvimento das mamas e surgimento de pelos nas axilas e na região genital.



Saiba de onde vêm as palavras

“Menarca” vem do grego *mên*, que expressa a ideia de regularidade mensal, e *arkhê*, que indica início, começo.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- menstruação
- fluxo menstrual



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Cada povo tem uma maneira de encarar a vida. Como é a vivência da adolescência e da puberdade nas diversas culturas?

A primeira menstruação

Durante a puberdade a adolescente passa a menstruar. A **menstruação** é a saída de sangue pela vagina. A perda de sangue, chamada **fluxo menstrual**, ocorre gradualmente por um período de três a seis dias. Esse acontecimento se repete periodicamente, caracterizando o **ciclo menstrual**, que estudaremos nos capítulos 8 e 9.

Não existe nada de temeroso ou anormal associado à menstruação. É um acontecimento natural na vida das mulheres.

A primeira menstruação, chamada **menarca**, indica que a garota já é biologicamente capaz de ter filhos. A idade em que ela acontece pode variar muito, desde os 9 até os 18 anos.

Menstruação é motivo de vergonha?

De jeito nenhum! A menstruação faz parte do funcionamento do corpo feminino e deve, portanto, ser encarada com naturalidade.

Durante a menstruação, algumas mulheres sentem cólicas, isto é, dores na região da barriga e das costas. Se você, menina, sentir cólicas menstruais e elas forem muito fortes, peça a seus pais que a acompanhem a um(a) ginecologista, que a orientará sobre o melhor modo de aliviar essas dores.

Para os meninos, a menstruação não deve ser motivo de piadas. Afinal, ela é algo normal na vida de todas as mulheres.

A higiene e o uso de absorventes

Durante o período em que estiver menstruada, a menina pode continuar fazendo tudo o que normalmente faz: tomar banho, lavar a cabeça, tomar sorvete, praticar exercícios físicos, ingerir qualquer alimento a que esteja acostumada etc.

Há uma coisa, no entanto, que requer especial atenção nesses dias: é a higiene! O banho continua sendo fundamental e a região vaginal deve ser muito bem lavada.

O uso de absorventes higiênicos é um dos cuidados com a higiene durante a menstruação. Há dois tipos: o externo e o interno. O externo é uma “almofadinha” de material absorvente (algodão, gel especial etc.) que é fixada na calcinha por um adesivo existente no próprio produto. O lado absorvente fica em contato com a abertura da vagina para absorver o fluxo menstrual. Deve ser trocado várias vezes ao dia.

LUKAS MAJERIK/SHUTTERSTOCK



Absorventes externo e interno.

Interdisciplinaridade

O *Tema para pesquisa* proposto nessa página dá margem a muitas discussões interessantes, dependendo dos fatos pesquisados e trazidos pelos alunos. O tema possibilita perceber que uma mesma manifestação natural — no caso, as mudanças trazidas pela puberdade — é encarada de modos diferentes pelas diversas culturas. Ele favorece uma abordagem conjunta com Geografia e História.

O absorvente interno é um pequeno objeto cilíndrico de material absorvente que a mulher coloca dentro da vagina, seguindo as instruções que vêm com o produto. Ele também deve ser trocado várias vezes ao dia. Alguns médicos **não recomendam** o uso de absorventes internos para quem nunca teve relações sexuais.

5 A idade adulta

Ao final da adolescência vem a idade adulta, na qual importantes decisões precisam ser tomadas e problemas precisam ser resolvidos. O indivíduo assume completamente a responsabilidade por suas atitudes, seu sucesso, sua sobrevivência e sua felicidade.

É na idade adulta que, em geral, as pessoas têm filhos e experimentam novas e interessantes experiências ligadas ao fato de serem pais ou mães. É também nessa época que as pessoas desenvolvem suas carreiras profissionais. Preocupações ligadas ao dinheiro e ao trabalho estão presentes em quase todos os lares.

6 O envelhecimento

Entre 45 e 60 anos de idade, os sinais do envelhecimento já podem ser notados. A pele vai perdendo a elasticidade e ficando enrugada. Os músculos já não estão tão fortes e já há cabelos brancos. A visão, a audição e a memória começam a perder seu potencial. Surgem, muitas vezes, indícios de futuros problemas de saúde, que poderão se agravar em idades mais avançadas.

Nas mulheres, ocorre a **menopausa**, período em que o ciclo menstrual fica irregular até parar completamente. A menopausa se deve à alteração na capacidade do organismo de produzir hormônios sexuais. Por causa dessas alterações hormonais, na menopausa as mulheres costumam sentir calores repentinos e suor excessivo.

Estudos científicos vêm tornando possível atenuar ou resolver alguns dos problemas que acompanham a velhice. Além disso, a expectativa de vida vem crescendo em nosso país, ou seja, é cada vez mais longa a vida média dos brasileiros.

Manter-se ativo, física e intelectualmente, é uma importante condição para permanecer saudável e disposto na “melhor idade”. Essa é a fase em que muitas pessoas passam a dedicar mais tempo à sua saúde, sua família, às suas atividades preferidas e também a muitos dos planos que, devido à atribulação da fase anterior, não puderam ainda ser realizados. A sabedoria do envelhecimento — com paz, saúde e bons hábitos criados ao longo da vida — deve trazer a certeza de que ainda se tem muito a fazer para realizar planos e manter-se ativo e feliz.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

• menarca

• menopausa



MONIKA GNOST/SHUTTERSTOCK

Com o envelhecimento ocorrem notáveis mudanças no corpo. Compare, por exemplo, a mão de uma criança com a de um idoso.



Saiba de onde vêm as palavras

“Menopausa” vem do grego *mên*, que expressa a ideia de regularidade mensal, e do latim *pausa*, que indica fim, cessação, suspensão.



STOCKLITE/SHUTTERSTOCK

Envelhecer com qualidade de vida é muito importante.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

menarca A primeira menstruação de uma mulher.

menopausa A última menstruação de uma mulher. (A palavra **menopausa** também é usada para indicar a época da vida em que isso ocorre.)

Atividades

Ao final dessa página, proponha as atividades 1 a 5 do *Explore diferentes línguas*.

Sugestão

Quando esse texto *Em destaque* for lido em sala, aproveite o momento e procure levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre diabetes, incentivando-os a dizer o que sabem sobre essa doença e como interpretam a preocupação central expressa pelo texto: a incidência de diabetes está aumentando, inclusive entre crianças e jovens.

Atente!

São dicionarizadas as formas **diabete** e **diabetes**, que podem ser consideradas substantivos masculinos ou femininos. Assim, pode-se falar a **diabete**, o **diabete**, a **diabete** e o **diabetes**.

MOTIVAÇÃO

Em destaque

A epidemia de diabetes

“Uma epidemia de diabetes se espalha pelo Brasil e por muitos países.

Essa afirmação parece estranha porque costumamos empregar o termo epidemia apenas quando nos referimos às doenças infectocontagiosas, mas a atual explosão de casos de diabetes obedece a todos os critérios epidemiológicos necessários para a caracterização de uma epidemia.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) chama a atenção para o fato de que a incidência de diabetes aumenta não apenas nos países industrializados, mas também nos que adotaram estilos de vida e hábitos alimentares ‘ocidentalizados’.

A OMS estima que cerca de 5,1% da população mundial entre 20 e 79 anos sofra da doença.

E faz previsões nada otimistas: o número atual de 194 milhões de casos duplicará até 2025.

[...]

Embora fatores genéticos estejam claramente envolvidos em ambas as formas da doença, as causas de diabetes tipo 1, mais frequente em crianças e adolescentes, permanecem mal elucidadas; já as do tipo 2, que se instalam preferencialmente na maturidade, estão ligadas ao excesso de peso, à obesidade, à inatividade física, às dietas ricas em gordura e em alimentos de alta densidade energética.

[...]

Fonte: Drauzio Varella. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/diabetes/a-epidemia-de-diabetes/>> (acesso: ago. 2018).

A partir deste ponto do capítulo você vai aprender um pouco sobre o sistema endócrino e, como consequência, poderá entender o que é a diabete (ou diabetes) melito, em que diferem seus dois tipos (chamados tipo 1 e tipo 2) e como pode ser controlada para não oferecer sérios riscos aos seus portadores.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

7 O controle das funções do corpo

Dois sistemas coordenam funções do corpo

Nosso corpo apresenta muitas e complexas estruturas que, atuando em conjunto, são responsáveis pela manutenção da saúde e do bem-estar. Para que a atuação de todas as partes do corpo seja harmoniosa, é necessária a **coordenação** de suas atividades, função desempenhada pelo sistema nervoso e pelo sistema endócrino.

O modo de controle utilizado por ambos os sistemas é diferente, e a velocidade de comunicação entre as diversas partes do corpo também. O sistema nervoso estabelece essa comunicação por meio de uma rede de nervos. Quando um impulso nervoso é enviado pelos nervos, chega ao destino e desencadeia uma ação em milésimos de segundo. É uma comunicação rápida e direcionada a uma parte específica do corpo, músculo ou glândula.

O sistema endócrino utiliza hormônios

O **sistema endócrino** não usa nervos nem impulsos nervosos. Esse sistema utiliza a corrente sanguínea como meio de transporte para substâncias específicas, os **hormônios**. Pelo sangue, os hormônios espalham-se por todo o corpo, chegando a todas as suas células. Desencadeiam, porém, reações apenas nas células sensíveis a eles.

A comunicação por meio de hormônios é um pouco mais demorada que por impulsos nervosos. De fato, os efeitos de um hormônio levam segundos ou minutos para serem desencadeados. Apesar de mais demorada, essa comunicação pode atingir grande quantidade e grande variedade de células, não apenas células de músculos ou de outras glândulas, e pode ter efeito duradouro.

O sistema nervoso e o endócrino atuam em conjunto, muitas vezes de forma interligada, permitindo ao corpo adaptar-se a variações externas do ambiente e manter as condições internas razoavelmente constantes e adequadas ao funcionamento saudável do organismo.



Saiba de onde vêm as palavras

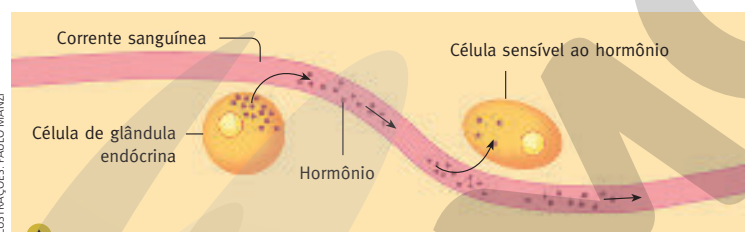
"Hormônio" vem do grego *hormôn*, que significa pôr em movimento, excitar.

8 Glândulas: exócrinas e endócrinas

A palavra **glândula** designa órgãos especializados em produzir e liberar substâncias, seja para uso interno do corpo, seja para excreção ao meio externo.

As **glândulas exócrinas** possuem ductos (canais) por meio dos quais descarregam, no exterior do corpo ou em cavidades internas a ele, as substâncias que produzem. Nossa pele, por exemplo, possui dois tipos de glândulas exócrinas: as glândulas sudoríparas, produtoras de suor, e as glândulas sebáceas, produtoras de material oleoso protetor da pele. Em ambas, o material produzido é despejado no meio externo por ductos (esquematisados na figura ao lado). As glândulas salivares também são exemplos de glândulas exócrinas. Elas produzem a saliva, que, por meio de ductos, é liberada na cavidade bucal.

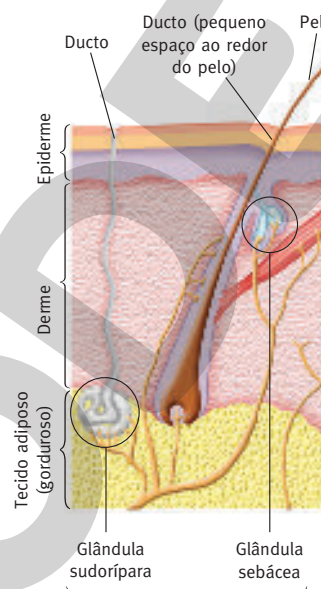
Já as **glândulas endócrinas** não possuem ductos e liberam as substâncias que produzem, os **hormônios**, diretamente na corrente sanguínea, que os transportará até os locais em que atuarão. Essa atuação está representada na figura abaixo.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

As glândulas endócrinas produzem hormônios e os liberam no sangue. (Representação esquemática, fora de proporção e em formas e cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de N. A. Campbell et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012. p. 518.



Glândulas exócrinas

Tanto as glândulas sudoríparas quanto as sebáceas são exócrinas. (Ilustração esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: L. P. Gartner e J. L. Hiatt. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p. 334, 345.

Aprofundamento ao professor

O hipotálamo atua também na manutenção da temperatura corporal. Sobre isso, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como nosso corpo controla a própria temperatura?”.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

glândula Órgão especializado na produção e liberação de substâncias, seja para uso interno do organismo, seja para excreção ao meio externo.

glândula exócrina Libera (por meio de ducto) as substâncias que produz ao meio externo ao corpo ou em cavidades internas a ele.

glândula endócrina Libera as substâncias que produz (hormônios) no sangue. (Esse tipo de glândula não apresenta ducto.)

sistema endócrino Sistema formado pelas glândulas endócrinas e por alguns outros órgãos que também produzem hormônios.

hormônio Substância produzida pelo sistema endócrino que, lançada na corrente sanguínea, atua em determinadas células (células-alvo), desencadeando nelas efeitos específicos.

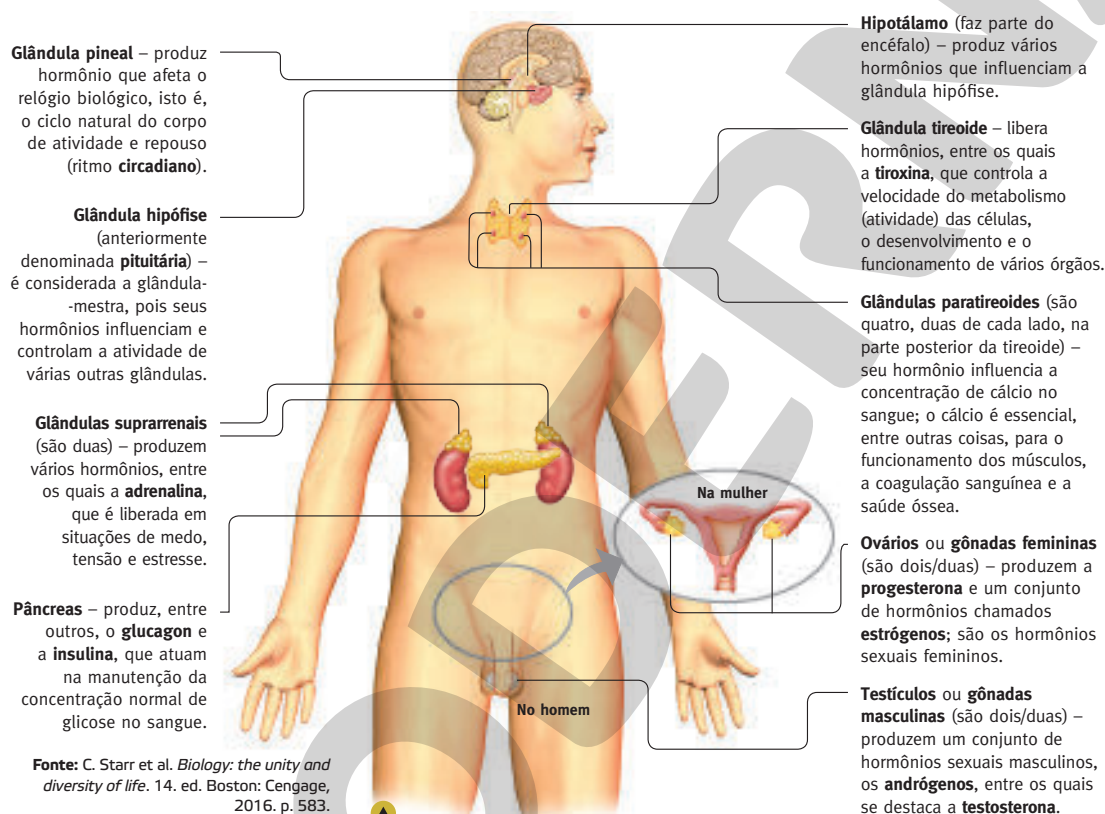
Atividades

Após o item 9, os estudantes já têm condições de resolver os exercícios 1 a 4 do Use o que aprendeu.

9 O sistema endócrino

O sistema endócrino é formado pelas **glândulas endócrinas**, entre as quais estão a hipófise, a pineal, a tireoide, as paratireoides e as suprarrenais.

Além das glândulas endócrinas, há outros órgãos do corpo que, apesar de não atuarem exclusivamente como glândulas endócrinas, possuem **células endócrinas**, que produzem e liberam hormônios. É o caso do pâncreas, do hipotálamo (região do encéfalo), dos testículos e dos ovários. Tais órgãos também fazem parte do sistema endócrino, como mostra a ilustração seguinte.



O sistema endócrino é formado por órgãos que produzem e liberam hormônios, seja essa sua função exclusiva (glândulas endócrinas) ou não (pâncreas, hipotálamo e gônadas, por exemplo). Essa ilustração esquemática e em cores fantasiosas dá uma noção da localização interna de alguns dos órgãos do sistema endócrino.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- glândula
- glândula endócrina
- hormônio
- glândula exócrina
- sistema endócrino

ILUSTRAÇÃO: RAÚLO MANZI

10 Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina

Ao lado está esquematizado, em um mapa conceitual, o mecanismo de atuação dos hormônios na regulação da atividade das células sobre as quais atuam, as “células-alvo”.

Adrenalina é liberada ao levarmos um susto

Um exemplo muito interessante da atuação hormonal pode ser percebido por você quando leva um susto. Vamos supor que você esteja andando distraidamente pela rua e, ao passar em frente ao portão de uma casa, um enorme cachorro avance latindo em sua direção. Muito antes de perceber que entre você e ele há um portão fechado e que o animal não conseguirá feri-lo, seu corpo exibe uma série de sinais decorrentes da descarga de adrenalina no sangue.

Sob efeito da **adrenalina**, hormônio produzido pelas duas **glândulas suprarrenais**, o coração bate mais rápido, o ritmo respiratório aumenta, as contrações dos músculos ficam mais potentes e o corpo fica menos sensível ao cansaço. Isso é uma **preparação para uma resposta rápida e intensa, como fugir ou brigar**. O fluxo de sangue para os intestinos e para a bexiga urinária é reduzido, pois atividades como digestão e excreção podem esperar até que o perigo passe. Você empalidece, porque o sangue flui menos para a pele e mais para os músculos, nos quais ele é necessário para supri-los de gás oxigênio durante a fuga ou a luta.

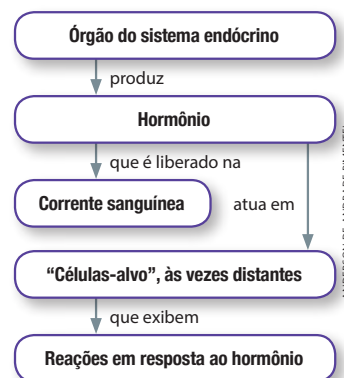
Não importa se você não vai fugir do cão nem brigar com ele. Seu corpo exibiu uma **resposta automática**: a descarga de adrenalina no sangue.

A duração dos efeitos hormonais é variável

Alguns minutos depois, o susto terá passado. Cessados os efeitos da adrenalina, tudo voltará ao normal: a pulsação, a respiração, o fluxo de sangue para os músculos etc. Esse é um exemplo de atuação hormonal que dura poucos minutos.

Há, também, hormônios que desencadeiam respostas bem mais duradouras. É o caso do **hormônio do crescimento**. Ele é produzido pela **hipófise** (glândula anteriormente denominada **pituitária**) e controla o crescimento dos ossos e a produção de proteínas, regulando, assim, o aumento da estatura até atingir o tamanho adulto.

O turco Sultan Kosen apresenta gigantismo, crescimento acentuado do corpo em razão da liberação exagerada do hormônio do crescimento pela hipófise. Ele tem 2,51 m de altura. (Foto em Londres.)



Saiba de onde vêm as palavras

“Adrenal” vem do latim *ad*, junto, e *renalis*, dos rins. As **glândulas suprarrenais**, anteriormente chamadas glândulas **adrenais**, ficam acima dos rins (veja a ilustração no item 9 deste capítulo).

A palavra “adrenalina” tem a mesma origem, como referência à glândula que a produz. Esse hormônio também é chamado de **epinefrina**, do grego *epí*, sobre, em cima, e *néphrós*, rim.



YUNUS KATMAZ/ANADOLU AGENCY/GETTY IMAGES

Atividades

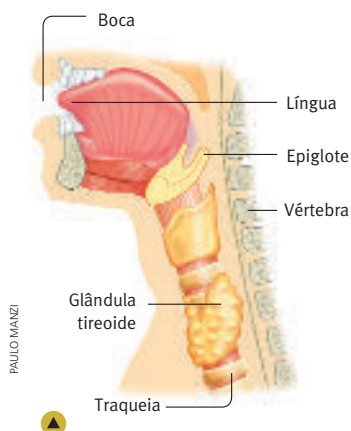
Ao final do item 10, proponha o exercício 5 do Use o que aprendeu e as atividades 6 a 9 do Explore diferentes linguagens.

Atente!

Dizer que o sal de cozinha deve receber, por lei, acréscimo de iodo pode transmitir a ideia incorreta de que se trata da substância simples iodo (I_2). Tal substância possui cheiro desagradável e não é a forma na qual o elemento químico iodo é absorvido e utilizado pelo organismo humano. Além disso, tem cor escura e seria facilmente visível em mistura com o cloreto de sódio.

Quando alguém diz que o iodo é necessário ao bom funcionamento da glândula tireoide, está subentendido que se trata do elemento químico iodo. E esse elemento é adicionado ao sal de cozinha na forma de iodeto (I^-), que toma parte na composição da substância acrescida ao sal, que é iodeto de potássio, KI, ou iodeto de sódio, NaI. (Por isso, seria mais conveniente dizer que o sal é "iodetado" em vez de "iodado".)

Estabelecer essa distinção só será possível após os estudantes adquirirem noções de ligação iônica, no 9º ano.



Esquema da localização da glândula tireoide. (Corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte: P. Köpf-Maier. *Atlas de Anatomia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. v. 2. p. 40, 84, 112.

11 A tireoide e o bócio

A **tireoide** é uma glândula situada na base do pescoço. Entre os hormônios produzidos por ela está a **tiroxina**, que tem efeito sobre a maioria das células do corpo, controlando o **metabolismo**, conjunto das atividades realizadas pela célula. A tiroxina tem papel marcante na manutenção da pressão arterial, da frequência cardíaca, da atividade muscular e de funções digestórias e reprodutivas.

A importância da atuação da tireoide é claramente percebida nas pessoas que apresentam distúrbios nessa glândula, os quais a fazem produzir quantidades anormais de tiroxina.

Hipotireoidismo

Quando a tireoide produz pouca tiroxina, fala-se em **hipotireoidismo**. A velocidade do metabolismo diminui muito, ou seja, as células passam a trabalhar em baixa velocidade. Adultos com hipotireoidismo frequentemente são obesos, têm a pele seca, são intolerantes ao frio e apresentam lentidão em atividades físicas e mentais. Em crianças, os efeitos do hipotireoidismo são ainda mais sérios, pois a tiroxina é fundamental no desenvolvimento dos ossos e das células nervosas. Crianças que nascem com hipotireoidismo, se não receberem tratamento apropriado, podem ter pequeno desenvolvimento do esqueleto e atraso mental.

O hipotireoidismo pode ser consequência de distúrbios da própria glândula ou então da falta de um nutriente mineral na dieta, o **iodo**. Neste último caso, a glândula trabalha demais para tentar produzir a tiroxina, mas não consegue porque falta a "matéria-prima", o iodo. Essa intensa atividade resulta em um aumento da tireoide, conhecido como **bócio** (veja na foto abaixo). No Brasil e em vários outros países há leis que obrigam os fabricantes de sal de cozinha a acrescentar iodo ao sal a fim de reduzir a incidência de bócio na população.



A. O bócio caracteriza-se por um crescimento exagerado da tireoide.

B. A lei que exige o acréscimo de iodo ao sal de cozinha visa evitar a ocorrência de bócio como consequência da falta desse nutriente na dieta.



Hipertireoidismo

Quando distúrbios da tireoide fazem essa glândula entrar em atividade exagerada e produzir muita tiroxina, a pessoa passa a sofrer de **hipertireoidismo**. O doente tem o metabolismo acelerado, torna-se agitado e irritado, perde massa corporal, desenvolve alta pressão arterial, sua em abundância e pode ter considerável aumento da temperatura corporal. O hipertireoidismo também pode conduzir ao bócio.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

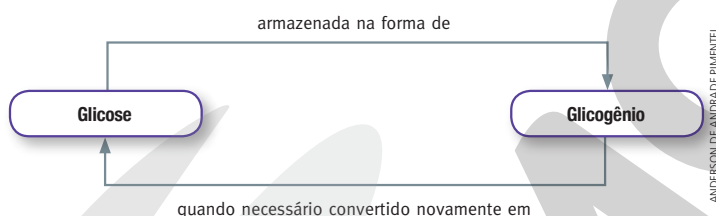
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- adrenalina
- tireoide
- bócio

12 O pâncreas e o controle da glicose no sangue

Um nutriente muito importante para nós é a glicose. Esse carboidrato pode ser obtido diretamente de alguns alimentos, como a uva. Também pode ser obtido do açúcar comum (açúcar de cana) e do amido (presente, por exemplo, no pão, nas massas, na batata, na mandioca), pois a digestão desses nutrientes produz glicose. A glicose é uma fonte de energia para as células, que a utilizam na **respiração celular**.

Algum tempo após a ingestão de carboidratos, a glicose entra na corrente sanguínea. No fígado (e, em menor quantidade, nos músculos), parte dela é convertida em **glicogênio**, que é a substância que o corpo produz para “armazenar” glicose. Quando a glicose é necessária no sangue, o glicogênio é transformado novamente em glicose, que é liberada na circulação.



A concentração de glicose no sangue não pode ser muito elevada (**hiperglicemia**) nem muito baixa (**hipoglicemia**). A hiperglicemia pode provocar, com o tempo, problemas na visão e nas artérias. A hipoglicemia põe em risco o suprimento de energia para as células, o que é especialmente perigoso para os neurônios, que são muito dependentes de glicose. A hipoglicemia pode provocar tonturas, desmaios e até convulsões, estado de coma e morte.



Não confunda respiração celular com respiração pulmonar

Se necessário, releia o texto **Em destaque**, item 1 do capítulo 4, para recordar essa importante diferença.

Atividades

Ao final do item 11, os estudantes já têm condições de resolver os exercícios 6 e 7 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

adrenalina Hormônio produzido pelas glândulas suprarrenais e liberado em situações de tensão, medo ou estresse que, entre outros efeitos, aumenta a pulsação e o ritmo respiratório, preparando o indivíduo para uma resposta rápida e intensa, como brigar ou fugir.

tireoide Glândula endócrina, localizada no pescoço, que libera hormônios, como a tiroxina, que controla a velocidade do metabolismo (atividade) das células.

bócio Aumento anormal da glândula tireoide.

Para fazer no seu caderno

Essa atividade explora o entendimento das noções apresentadas sobre o mecanismo em que insulina e glucagon atuam no controle da concentração de glicose no sangue.

Na situação proposta, os exercícios físicos prolongados reduzem a concentração de glicose no sangue, já que ela é consumida na respiração celular, principalmente dos músculos em atividade.

Como consequência, há liberação de glucagon, que estimula a transformação de glicogênio em glicose e, com isso, atua no restabelecimento da concentração desse carboidrato no sangue.



ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Exercícios físicos prolongados provocam alteração na concentração de glicose no sangue. Redija uma proposta de explicação para isso. Inclua no seu texto uma previsão de qual hormônio, insulina ou glucagon, será liberado pelo organismo em resposta a essa alteração.

Atuação da insulina

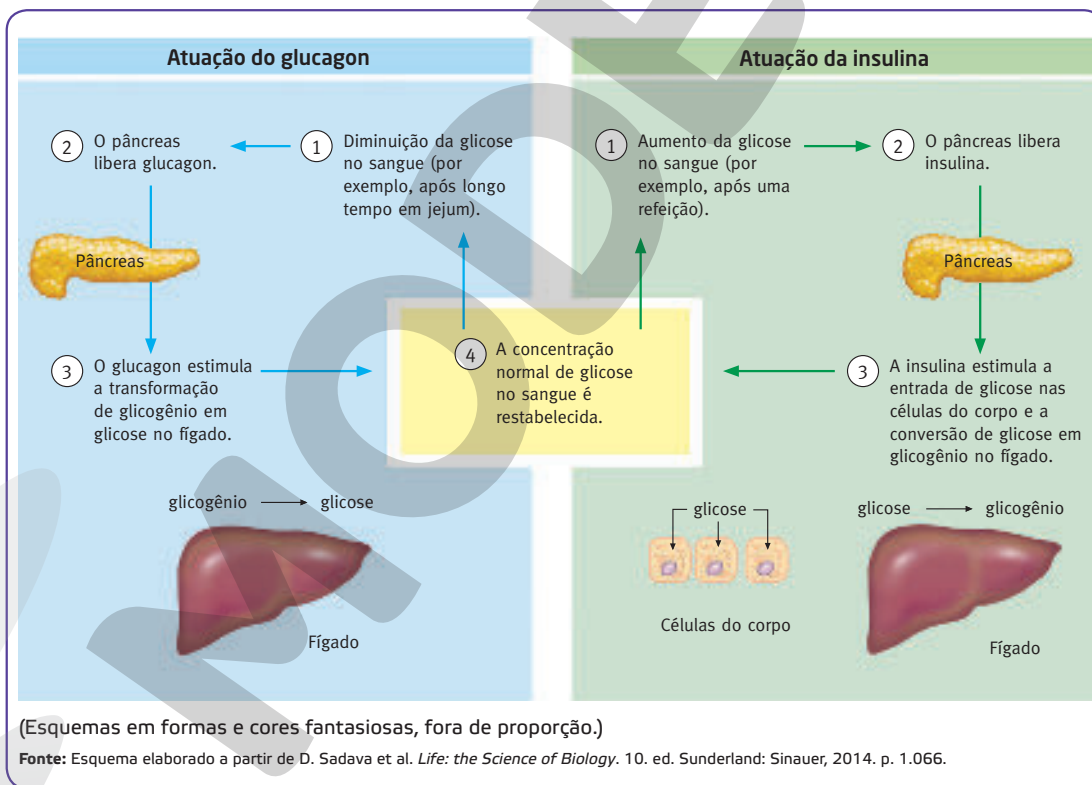
O **pâncreas** libera dois hormônios que, atuando em conjunto, regulam a concentração de glicose no sangue.

Um desses hormônios é a **insulina**, produzida por algumas células do pâncreas e liberada quando a concentração de glicose no sangue está muito alta. Esse hormônio estimula a transformação de glicose em glicogênio. Dessa forma, favorece o armazenamento de glicose e permite reduzir a concentração desse carboidrato no sangue. A insulina também atua em muitos tipos de células do organismo, particularmente as musculares, estimulando a entrada de glicose nelas. O efeito da insulina coloca glicose à disposição da respiração celular, já que estimula sua entrada nas células.

Atuação do glucagon

O outro hormônio envolvido na regulação da concentração de açúcar no sangue é o **glucagon**, produzido por outras células do pâncreas quando a concentração sanguínea de glicose está muito baixa. O glucagon estimula a conversão de glicogênio em glicose e a subsequente liberação dela na corrente sanguínea.

O esquema abaixo resume a atuação do glucagon e da insulina na regulação do metabolismo da glicose. Analise-o atentamente, seguindo os números.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Diabete melito

Há dois tipos da doença denominada diabete melito (ou diabetes melito).

Um deles é a **diabete do tipo 1** ou **diabete insulino dependente**. A doença decorre da incapacidade do organismo para produzir insulina. A glicose absorvida no sistema digestório passa para o sangue, mas não consegue entrar em muitos tipos de células, pois é necessária insulina para permitir essa entrada.

O distúrbio faz com que as células fiquem sem glicose, embora ela exista em grande concentração no sangue (hiperglicemia). Os principais sintomas são sede intensa, produção de muita urina e muita fome, particularmente de coisas doces.

A diabete do tipo 1 manifesta-se geralmente na infância ou no início da adolescência. Se não for tratada pode provocar problemas circulatórios, visuais, renais e até estado de coma e morte. Uma vez diagnosticada, ela pode ser controlada com **injeções regulares de insulina** e com dieta adequada, com **restrição de açúcar**.

A outra forma da doença, a **diabete do tipo 2** ou **diabete não insulino dependente**, deve-se à redução na capacidade de produzir insulina ou à perda de sensibilidade das células a esse hormônio. Manifesta-se em pessoas, em geral, acima dos 40 anos. Porém, o número crescente de casos de obesidade infantil tem contribuído para o aumento da incidência de diabete do tipo 2 em crianças e jovens. A doença pode ser controlada com uma **dieta adequada**, pobre em carboidratos, e, se necessário, com o uso de **medicamentos por via oral**. Existem evidências de que a obesidade favorece a diabete do tipo 2, razão pela qual se recomenda ao doente obeso emagrecer.

Embora tenham ocorrido avanços, muita coisa ainda precisa ser esclarecida sobre a diabete. Há evidências de que ambas as formas, principalmente a do tipo 2, sejam de origem genética, ou seja, há maiores chances de sofrer de diabete quando se tem ancestrais diabéticos. Fatores ambientais também podem estar envolvidos no desencadear da doença.

Ainda não foi descoberta a cura para a diabete, mas, se diagnosticada no início e adequadamente tratada, a doença pode ser mantida sob controle, evitando-se que seja fatal.



Use a internet

Um endereço recomendado caso você precise saber mais sobre diabete é o da Sociedade Brasileira de Diabetes:

<<https://www.diabetes.org.br>>
(acesso: jun. 2018).

Emagrecer é uma medida que pode ajudar a pessoa obesa a prevenir a diabete do tipo 2. ▶



A hipoglicemia também pode ser muito perigosa para um diabético

Ao contrário das células em geral, os **neurônios** não utilizam ácidos graxos (que vêm dos óleos e das gorduras) e aminoácidos (que vêm das proteínas) na respiração celular. Eles **dependem da glicose** para a respiração celular e, portanto, para sua sobrevivência e atividade.

Também ao contrário do que acontece nas células em geral, a entrada de glicose nos neurônios não depende da insulina.

Por causa da alta concentração de glicose no sangue, o organismo de um diabético se adapta, reduzindo um pouco a entrada desse açúcar nos neurônios. A consequência ruim disso é que, se a concentração de açúcar no sangue diminuir por causa de uma injeção de insulina ou de algum outro tratamento, os neurônios podem ficar sem glicose suficiente. Isso pode acarretar confusão mental, irritabilidade e desmaio. Uma hipoglicemia muito severa pode ser fatal para um diabético.

Sugestão

Ao trabalhar o conteúdo dessa página em sala, aproveite a sondagem de concepções prévias que fez no *Em destaque*, que antecede o item 7, procurando enfatizar os pontos que esclareçam e corrijam as concepções equivocadas que detectou na ocasião. Ao final do texto, convida os estudantes a reavaliarem as opiniões que tinham emitido sobre o tema diabete e reformulá-las, se necessário.

Atividades

Ao final da página, propõe as atividades 10 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Para discussão em grupo

Se julgar conveniente, sugira o seguinte tema para discussão: "Se fosse possível saber, ainda na adolescência, por meio de um exame laboratorial, que você tem altíssima probabilidade de desenvolver, no futuro, diabete do tipo 2, você gostaria de ficar sabendo disso já? Ou preferiria descobrir só quando a doença se manifestasse? Qual a razão ou quais as razões de sua escolha? Será que todos pensam como você?".

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

glicogênio Substância que o corpo produz para armazenar glicose.

insulina Hormônio produzido por algumas células do pâncreas. Estimula a transformação de glicose em glicogênio. Também age sobre muitos tipos de células, estimulando a entrada de glicose nelas. Assim, atua reduzindo a concentração de glicose no sangue.

glucagon Hormônio produzido por algumas células do pâncreas que estimula a conversão de glicogênio em glicose. Assim, atua na elevação da concentração de glicose no sangue.

diabete melito Doença em que há deficiência na produção de insulina ou perda de sensibilidade das células a ela e, por isso, a concentração de glicose no sangue fica muito elevada. O indivíduo urina bastante e sente muita sede.

De olho na BNCC!

- EF08CI08
- EF08CI11

Conforme comentado no início desta unidade, essas duas habilidades são desenvolvidas ao longo dos capítulos que a constituem e também da atividade de fechamento. Note a importância desse item 13 do capítulo nesse desenvolvimento.

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, chama de **sistema genital** o que anteriormente era denominado sistema reprodutor (e, mais anteriormente ainda, aparelho reprodutor). Por isso, no texto desse item 13, referimo-nos aos **órgãos genitais** (e não órgãos reprodutores), ou seja, os órgãos que compõem o sistema genital.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- glicogênio
- insulina
- glucagon
- diabete melito

13 Hormônios sexuais e mudanças na puberdade

Como já foi comentado neste capítulo, é na puberdade, etapa da vida que dura por volta de três ou quatro anos, que os **órgãos genitais** (que compõem o **sistema genital**) amadurecem e o indivíduo se torna biologicamente apto a gerar filhos.

As gônadas amadurecem na puberdade

As alterações corporais trazidas pela puberdade devem-se à ação dos hormônios e, de modo geral, começam mais cedo nas meninas (por volta dos 12 anos) e mais tarde nos meninos (por volta dos 14 anos). Essas mudanças não se iniciam exatamente na mesma idade para todos.

Os **testículos**, no homem, e os **ovários**, na mulher, são denominados **gônadas**. São os órgãos que produzem as células envolvidas na reprodução, chamadas gametas.

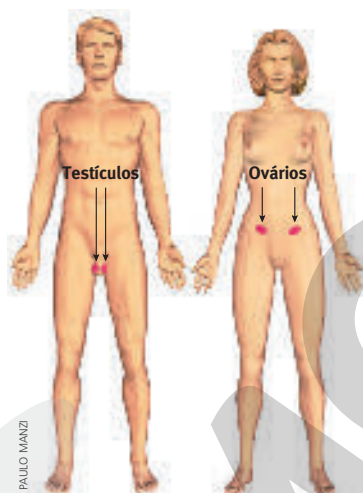
A atividade das gônadas é muito baixa até o início da puberdade. Nessa fase, porém, o **hipotálamo** (região do encéfalo) estimula a glândula hipófise e esta, por sua vez, libera hormônios que desencadeiam o desenvolvimento e o amadurecimento das gônadas.

As gônadas produzem hormônios sexuais

Além de gametas, as gônadas também produzem hormônios. Os testículos produzem um conjunto de hormônios, os **andrógenos**, dos quais a **testosterona** é o mais importante. Os ovários produzem a **progesterona** e um conjunto de hormônios chamados **estrógenos**. Na puberdade, sob a atuação desses **hormônios sexuais**, os meninos passam a produzir espermatozoides, e as meninas, a ovular e a menstruar. Ambos tornam-se biologicamente capazes de gerar filhos.

Características sexuais secundárias

No sexo masculino, a testosterona produz, juntamente com outros andrógenos, mudanças corporais em diversos locais além do sistema genital. A voz se modifica, a estatura aumenta, os músculos podem sofrer aumento de massa (principalmente se houver prática de exercícios físicos regulares), pelos crescem no rosto, nas axilas, na região genital e, eventualmente, em outras partes do corpo.



PALLO MANZI

Os testículos são as gônadas masculinas, e os ovários, as femininas. (Representação esquemática da localização interna, em cores fantasiosas.)

Fonte: A. M. Gilroy et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 188, 205.

154 UNIDADE C • Capítulo 7

Item 13

Aproveite, mais uma vez, para trabalhar os conteúdos atitudinais do capítulo, conforme sugerido na página 141 deste Manual do professor.

Sugestão

Retome com os estudantes a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*, agora enfatizando o papel hormonal no surgimento das características sexuais secundárias.

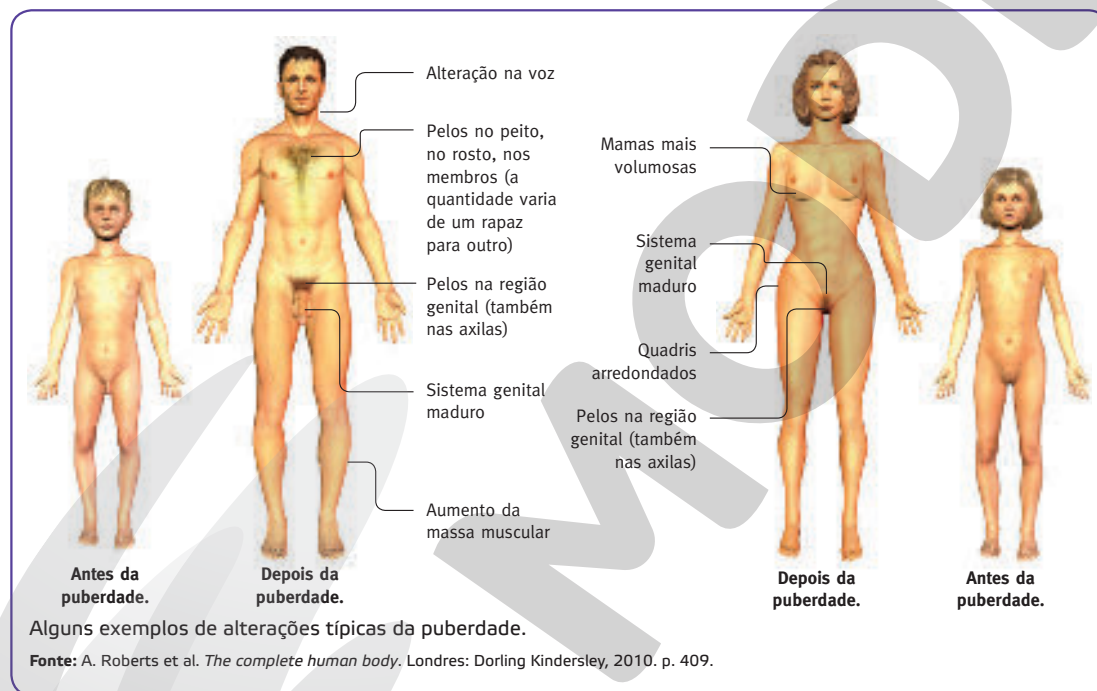
No sexo feminino, os hormônios sexuais desencadeiam o aumento do tamanho das mamas, o crescimento de pelos nas axilas e na região genital, e a redistribuição da gordura corporal, que causa o alargamento dos quadris e dá à adolescente formas mais curvilíneas.



O aparecimento das características sexuais secundárias é desencadeado por mudanças hormonais na puberdade. Ocorre de modo mais ou menos simultâneo ao amadurecimento dos órgãos genitais.

Tanto em garotos quanto em garotas, as glândulas sudoríparas são estimuladas e o material que liberam, sob a ação de bactérias, pode produzir odor corporal mais forte.

Todas essas alterações, desencadeadas pelos hormônios em várias regiões do corpo, mais ou menos na época do amadurecimento dos órgãos genitais, compõem as chamadas **características sexuais secundárias**.



Atividades

Proponha o exercício 8 do Use o que aprendeu.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

gônadas Órgão que produz os gametas, células envolvidas na reprodução (espermatozoides ou óvulos). As gônadas masculinas são os **testículos** e as gônadas femininas são os **ovários**.

hormônios sexuais Produzidos nas gônadas, são responsáveis pelo controle do desenvolvimento sexual e da função reprodutiva. (Os hormônios sexuais masculinos são os *andrógenos*, dos quais a *testosterona* é o mais importante. Os hormônios sexuais femininos são a *progesterona* e os *estrógenos*.)

características sexuais secundárias Características femininas ou masculinas (não diretamente envolvidas na reprodução) que surgem na puberdade como consequência da atuação dos hormônios sexuais, tais como mudança na forma do corpo, desenvolvimento dos músculos, alterações da voz e da distribuição dos pelos no corpo.

Respostas do Use o que aprendeu

- 1. **Glândula** é um órgão especializado na produção e liberação de substâncias para uso interno do organismo ou para excreção ao meio externo a ele.
- 2. Glândula **exócrina** libera no exterior do corpo ou em cavidades internas a ele as substâncias que produz. Glândula **endócrina** libera no sangue as substâncias que produz.
- 3. **Hormônio** é uma substância que uma glândula endócrina produz e libera no sangue, por meio do qual é transportado. Essa substância provoca efeitos em células específicas do organismo, as "células-alvo".

No homem, a testosterona é essencial para a produção de espermatozoides.

Na mulher, a atuação conjunta de hormônios produzidos pela hipófise e pelos ovários resulta no ciclo menstrual, e a progesterona prepara o útero para uma eventual gravidez.

A-Z

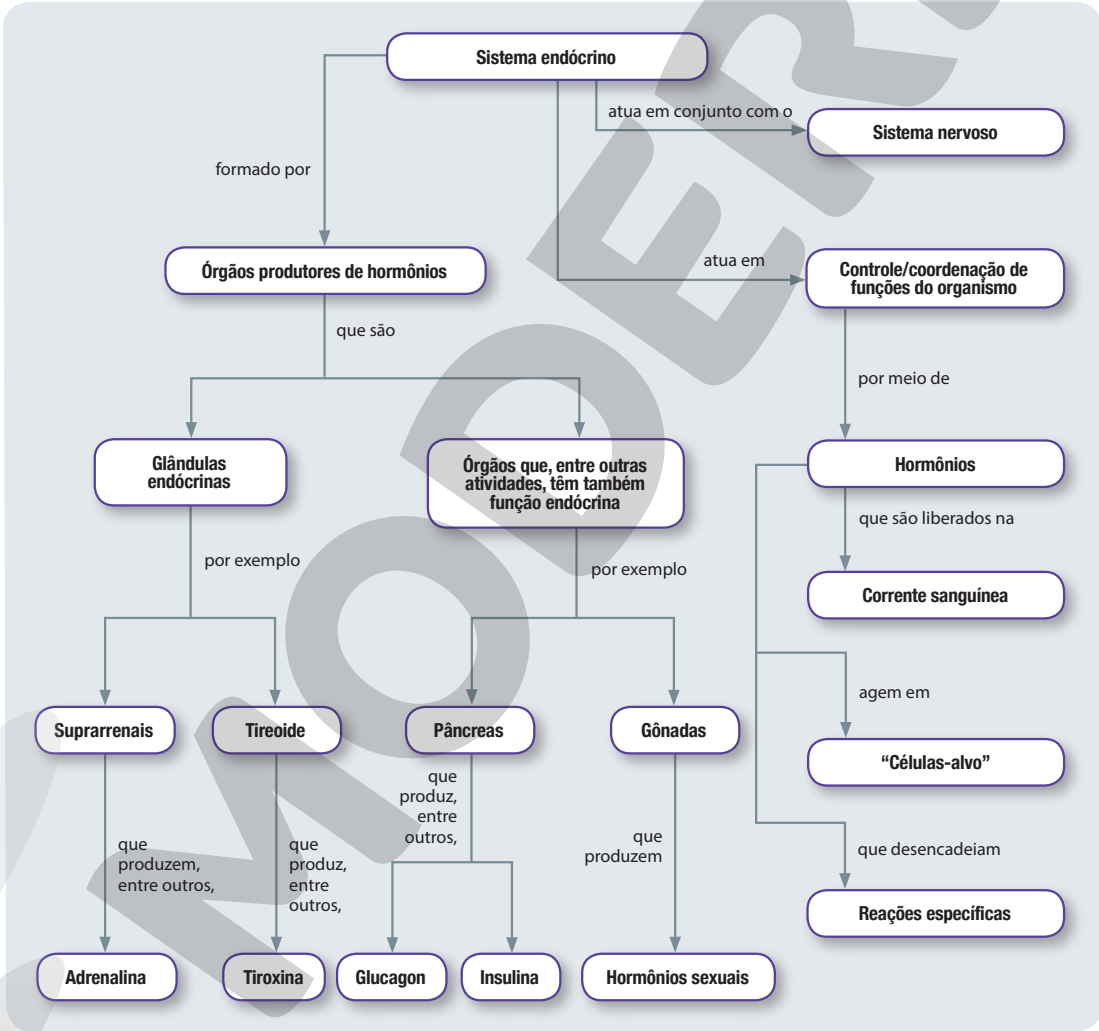
ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gônadas
- hormônios sexuais
- características sexuais secundárias

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



- 4. O sistema nervoso envia "mensagens" para as diversas partes do corpo por meio de impulsos nervosos que se propagam nos nervos. Já o sistema endócrino envia "mensagens" por meio de substâncias químicas (hormônios) que são lançadas na corrente sanguínea, chegam às "células-alvo" e atuam nelas.
- 5. Os efeitos da adrenalina (entre eles, aumento da frequência cardíaca e respiratória, menor sensibilidade ao cansaço e maior fluxo de sangue para os músculos) são uma característica evolutiva que prepara o organismo para, diante de um perigo, responder com rapidez e intensidade, como lutar ou fugir.



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Explique o que é considerado uma **glândula**.
2. Há uma diferença entre glândula **exócrina** e glândula **endócrina**. Explique qual é.
3. Comente o que é **hormônio** e como ele é transportado até os locais em que atua.
4. Tanto o sistema nervoso quanto o endócrino estabelecem a comunicação entre diferentes partes do corpo. Em que diferem os meios de comunicação usados por eles?
5. Alguns chamam a adrenalina (epinefrina) de "hormônio do lutar ou fugir". Explique a razão desse nome, baseando-se nos efeitos desse hormônio.
6. O **hipotireoidismo** e o **hipertireoidismo** são distúrbios relacionados a uma glândula.
 - a) Que glândula é essa?
 - b) Cite um hormônio produzido por ela.
 - c) Qual é a doença que pode ser decorrente de hipotireoidismo ou hipertireoidismo e que causa um sintoma observável na região do pescoço?
7. No Brasil, existe uma lei que obriga a presença do nutriente iodo no sal de cozinha. Justifique essa obrigação.
8. O que são as características sexuais secundárias? Qual é a relação do sistema endócrino com essas características?



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

CHARGE



1. O que a **ficção** humorística acima propõe **NÃO deve ser feito no caso do ser humano**. Explique por que e diga qual é a atitude correta a ser tomada.
2. Puberdade é o mesmo que adolescência? Explique.
3. Cite alguns cuidados que uma pessoa deve ter desde a adolescência, a fim de conseguir uma vida saudável e também para envelhecer com qualidade de vida.
4. Na adolescência, acentua-se a preocupação com o corpo e com a aparência. Contudo, o conceito de beleza é muito relativo, pois diferentes culturas valorizam variados tipos de beleza. Dê exemplos.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A situação fictícia refere-se a espremer as espinhas, que surgem com frequência na puberdade. **Não** se deve espreme-las porque isso pode deixar marcas na pele. Também pode favorecer infecção no local causada por bactérias provenientes dos dedos e unhas. O procedimento adequado é consultar um dermatologista.
2. A puberdade é um período de transformações no corpo relacionadas ao amadurecimento do sistema genital. Adolescência é uma fase da vida na qual a criança se transforma em adulto e durante a qual ocorrem não só mudanças físicas (pois a adolescência engloba o período da puberdade), mas também mudanças na mente e no comportamento do indivíduo.
3. Resposta pessoal.
Esperam-se respostas ligadas aos planos físico e mental. Dependendo da escola e dos alunos, o plano espiritual também poderá estar presente nas respostas. Do ponto de vista do aprendizado de atitudes relacionadas às Ciências Naturais, essa atividade oferece uma oportunidade para abordar a importância da atividade física, da higiene corporal, da alimentação adequada, das visitas regulares ao médico, do saneamento da habitação, de não usar drogas etc.
4. Resposta pessoal.
Aproveite para retomar ideias do texto da abertura do capítulo. As diferenças nos fazem únicos e cada pessoa tem sua beleza própria. Aceitar-se é fundamental para viver em harmonia consigo e com os outros.

6. a) A tireoide. b) A tiroxina. c) O bócio.
7. A falta de iodo na dieta conduz ao bócio, distúrbio da glândula tireoide. A lei em questão visa à diminuição da incidência de bócio na população, considerando que o sal iodado suprirá o iodo necessário à população.
8. Mudanças no corpo, durante a puberdade, na mesma época em que os órgãos genitais amadurecem: mudança de voz e aparecimento de barba, nos meninos; alargamento dos quadris e desenvolvimento das mamas, nas meninas. São decorrência da atuação dos hormônios sexuais, produzidos e liberados pelas gônadas.

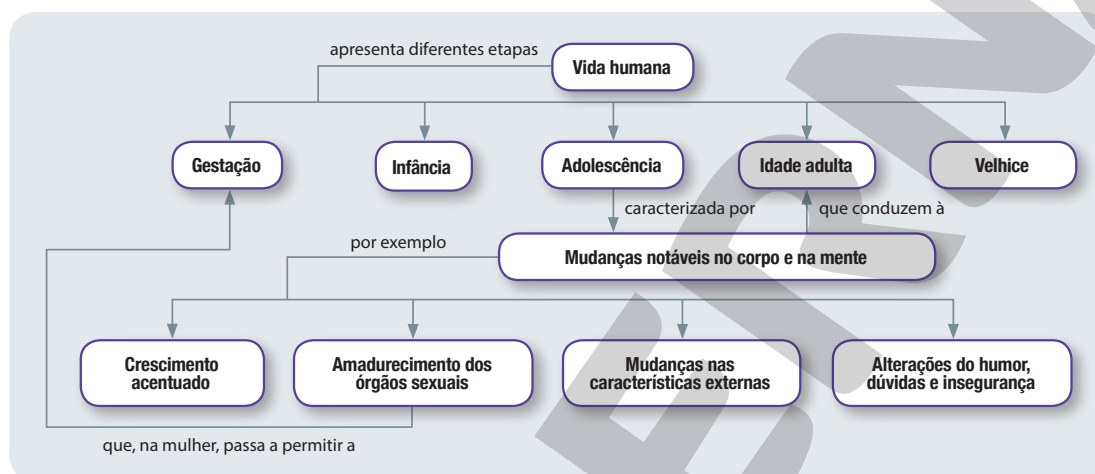
5. Há várias maneiras de fazer um mapa conceitual ou de acrescentar coisas a ele. O mais provável é que cada um dos itens apresentados seja acrescentado como **exemplo** de acontecimento na fase da vida a que se refere.
6. Espera-se um comentário sobre a liberação de adrenalina na situação de susto e de seu efeito sobre o coração.
7. A denominação atual é hipófise (ou glândula hipófise). Ela produz o hormônio do crescimento, relacionado à tirinha.
8. O distúrbio é o gigantismo, causado pela produção exagerada do hormônio do crescimento.
9. Quem tem gigantismo não fica tão grande quanto mostrado, nem cresce tão rápido; é um processo que leva anos.

MAPA CONCEITUAL

5. Copie em seu caderno o mapa conceitual que aparece a seguir e inclua nele os conceitos relacionados nesta lista:

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

- ✓ desenvolvimento das mamas
- ✓ o quadril se alarga
- ✓ testículos e pênis se desenvolvem
- ✓ barba
- ✓ a voz se torna mais grossa
- ✓ capacidade de ter filhos
- ✓ menarca



ANDERSON DE ANDRADE RIMENDEL

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FRASE POPULAR

6. “Meu coração disparou de susto!”
Em seu caderno, elabore um texto sobre a atuação hormonal nesse processo.

TIRINHA



CALVIN & HOBBS. BILL WATTERSON © 1989
WATTERSON / DIST. BY ANDREWS MCMEEL
SYNDICATION

7. Na última fala, o menino utiliza uma denominação antiga. Qual é o nome usado atualmente para esse órgão? Que hormônio produzido por esse órgão tem relação com a tirinha?
8. Diga qual é o distúrbio de saúde que o menino insinua ter e explique qual é a relação desse distúrbio com esse hormônio.
9. Levando em conta as características do distúrbio, o que há de absurdo na tirinha?

“Pacientes com diabetes mellitus do tipo 1 apresentam pouca ou nenhuma capacidade secretória de insulina e dependem da insulina exógena para prevenir a descompensação metabólica e o óbito. Classicamente, os sintomas surgem abruptamente (*i. e.*, durante dias ou semanas) em crianças ou adultos jovens previamente saudáveis, não obesos, que podem ter parentes próximos com a doença, mas que, mais comumente, não os têm. Os pacientes mais velhos muitas vezes a apresentam mais gradualmente. [...]”

Fonte: L. Goldman et al. (ed.) *Cecil Medicina*. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. v. 2, p. 1.993.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Significado de alguns termos do texto:

Diabetes mellitus – mesmo que diabete melito.

Capacidade secretória – capacidade de realizar a secreção, a liberação.

Exógena – que vem de fora do organismo.

Descompensação metabólica – incapacidade de o metabolismo voltar ao seu correto funcionamento após ter sido alterado por algum problema.

Abruptamente – de repente.

i. e. – sigla do latim que introduz uma explicação; pode ser entendida como “isto é”.

10. Que hormônio é mencionado no texto? Em que órgão é produzido? Que papel esse hormônio desempenha?
11. Qual é o nome do outro hormônio, não mencionado no texto, que é produzido no mesmo órgão e que atua de modo oposto ao hormônio citado no texto? Qual é o papel que desempenha no organismo?
12. Explique o que vem a ser a diabetes do tipo 1 e qual é a relação dessa doença com o hormônio da resposta à atividade 10.
13. A diabetes do tipo 2 (não mencionada no texto) é outra variedade de diabete melito. Em que fase da vida a diabetes tipo 1 e a tipo 2 costumam se manifestar?
14. Maria, que tem 9 anos, acabou de receber o diagnóstico de que tem diabetes. Ela sabe que seu avô, de 70 anos, é diabético há 20 anos.

Maria não compreende por que ela tem de receber injeções regulares, mas seu avô não.

- a) Que tipo de diabete Maria tem?
- b) Que tipo de diabete o avô de Maria tem?
- c) De que são as injeções regulares que Maria precisa receber?

15. A palavra “diabete” vem do latim *diabetes* e refere-se à excreção abundante e frequente de urina. A palavra “melito” vem do latim *mellitu* e significa “de mel”.

Pesquise como é feito o diagnóstico da diabete melito e, a seguir, proponha uma explicação para o nome da doença.

16. A obesidade infantil, que tem se tornado cada vez mais frequente, pode antecipar a ocorrência de algum tipo de diabete? Em caso afirmativo, de qual deles?

Seu aprendizado não termina aqui

A *reposição hormonal* é um procedimento que tem sido usado por alguns médicos em mulheres, na menopausa ou depois dela, para diminuir desconfortos provocados pela redução da produção de certos hormônios.

Os meios de comunicação divulgam informações a respeito dessa conduta, sobre a qual há

especialistas a favor e outros contrários a ela. Também têm relatado pesquisas sobre o uso de outros hormônios para atenuar certos problemas que aparecem com a idade. Acompanhe essas notícias e aproveite-as para aprender mais sobre a atuação dos hormônios e as pesquisas em andamento a respeito deles.

10. A insulina, produzida no pâncreas. Esse hormônio estimula a entrada de glicose nas células e a conversão de glicose em glicogênio.

11. O glucagon. Esse hormônio estimula a conversão de glicogênio em glicose e a liberação dela no sangue.

12. A diabetes do tipo 1 caracteriza-se pela incapacidade de o organismo produzir insulina. A glicose absorvida no sistema digestório passa para o sangue, mas não consegue entrar em muitos tipos de células. O distúrbio deixa essas células sem glicose, embora ela exista em grande concentração no sangue.

13. A diabetes do tipo 1 manifesta-se na infância ou no início da adolescência. A diabetes do tipo 2 manifesta-se, em geral, em pessoas com mais de 40 anos. (No entanto, a incidência de diabetes tipo 2 em crianças e adolescentes tem aumentado devido à obesidade infantil.)

14. a) Diabetes tipo 1.
b) Diabetes tipo 2.
c) Insulina.

15. Espera-se que os alunos descubram, em sua pesquisa, que o exame de urina pode ser usado para diagnosticar a diabete. O exame visa determinar a concentração de açúcar na urina, que é elevada nos diabéticos. Com base nisso, a ideia é que os alunos cheguem ao significado de “diabete melito”: uma doença em que a pessoa urina bastante e sua urina tem alta concentração de açúcar, como o mel.

16. Sim, a obesidade infantil pode favorecer o aparecimento de diabetes tipo 2 ainda na infância ou na adolescência.

Principais conteúdos conceituais

- Anatomia interna dos sistemas genitais masculino e feminino
- Fisiologia reprodutiva do ser humano
- Menstruação
- Papel do homem e da mulher na fecundação
- Ovulação
- Gravidez
- Diferença entre aborto natural e aborto provocado
- Parto
- Amamentação

A adolescência marca a fase em que a sexualidade dos alunos e das alunas aflora. Discutir temas ligados ao sexo tem relevância social muito grande e mais atual do que nunca.

O objetivo deste volume do 8º ano é apresentar ideias que, trabalhadas por professores e alunos de vários modos (debates, pesquisas, leituras etc.), formem e informem sobre reprodução humana.

Neste capítulo 8, os conteúdos atitudinais (veja-os mais à frente) acabam, sem dúvida, merecendo mais destaque que os conceituais e os procedimentais, que vêm a reboque deles.

O mapa conceitual do capítulo relaciona os conteúdos mínimos para que seja possível chegar às metas atitudinais propostas.

Os educadores devem atentar às diferentes formas de expressão dos estudantes, pois, frequentemente, a repetição de determinadas paródias de músicas, brincadeiras ou apelidos alusivos à sexualidade significam uma necessidade não verbalizada de compreensão, em nível científico, de algum aspecto relacionado à reprodução humana.

CAPÍTULO

8

REPRODUÇÃO HUMANA



Ilustração de espermatozoides aproximando-se de um ovócito. Apenas um deles participará da fecundação. (Diâmetro aproximado do ovócito: 0,1 mm.)

MOTIVAÇÃO

Se um casal planeja ter um filho e sente-se preparado para isso, a gravidez será motivo de alegria e prazer.

Uma gravidez indesejada, por outro lado, pode ser fonte de inúmeros problemas, principalmente na adolescência.

Na espécie humana as relações sexuais não visam apenas à reprodução. É direito dos casais optar por ter filhos ou não, e, se desejarem tê-los, decidir a melhor época para isso.

Obter informações sobre como ocorre a reprodução humana é o primeiro passo para evitar uma gravidez indesejada, e este capítulo tem por meta fornecer essas informações.

Fundamentado no que você vai aprender neste capítulo, será possível, ao estudar o próximo, compreender quais são os meios possíveis para evitar uma gravidez não desejada.

Além disso, no próximo capítulo também serão abordadas as infecções sexualmente transmissíveis (IST), cujo contágio pode acontecer pelo contato sexual.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Sistema genital

Nosso corpo possui um **sistema genital** (anteriormente denominado sistema reprodutor), que é diferente em cada sexo.

O sistema genital masculino aparece ilustrado no item 2 deste capítulo (na próxima página) e o feminino, no item 3.

O sistema genital possui partes externas e internas. No sexo masculino, a parte externa é formada pelo **pênis** e pelo **escroto**. Internamente, inclui dois **testículos**, duas **glândulas seminais**, dois **ductos deferentes** e a **próstata**.

Na puberdade todo esse sistema amadurece e passa a ser capaz de produzir **sêmen**, ou **esperma**, que é uma mistura de líquidos e espermatozoides.

Também na puberdade o adolescente do sexo masculino passa a ejacular. A **ejaculação** é a saída de sêmen pelo pênis, que ocorre quando o pênis fica ereto (“duro”) e existe grande excitação sexual.

A idade para as primeiras ejaculações pode variar muito de um indivíduo para outro. Geralmente ocorrem entre 12 e 16 anos, e podem acontecer, até mesmo, enquanto o adolescente dorme. Essa ejaculação durante o sono é chamada de **polução noturna**, e ocorre de maneira involuntária. É comum na puberdade, e mesmo depois dela. Não há nenhum motivo para ficar envergonhado de acordar com o pijama molhado de sêmen. É um fato normal.

Depois que passa a produzir espermatozoides e a ejacular, um menino já é biologicamente capaz de ter filhos. O homem continua a ter essa capacidade enquanto estiver produzindo espermatozoides ativos.



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Em nosso país há descendentes de diferentes povos e variados segmentos sociais.

Como consequência da **diversidade cultural** brasileira, há enorme variedade de pensamentos e de comportamentos com relação à sexualidade.

Todos têm o direito, assegurado por lei, de possuir sua própria opinião, sobre qualquer tema, incluído o da sexualidade.

As atitudes humanas dependem, entre outros fatores, de tradições culturais e religiosas.

Este capítulo trata de temas polêmicos e sobre os quais há muitos pontos de vista diferentes na sociedade brasileira.

É importante que, ao receber informações novas (como, por exemplo, as que estão neste capítulo), **sempre as confrontemos com nossos valores** éticos, religiosos e morais.

Você costuma fazer isso?

De olho na BNCC!

• EF08CI08

“Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.”

• EF08CI11

“Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).”

Como já foi comentado no início desta unidade, o desenvolvimento dessas duas habilidades se dá ao longo de seus três capítulos e também da atividade de encerramento.

O amadurecimento do sistema genital é uma importante alteração do organismo na puberdade. Perceba, portanto, a relevância deste capítulo como parte do desenvolvimento dessas duas habilidades da BNCC.

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, chama de **sistema genital** o que anteriormente era denominado sistema reprodutor (e, mais anteriormente ainda, aparelho reprodutor).

Nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir essa *Terminologia Anatômica* mais recente.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Praticar hábitos de higiene favoráveis à saúde.
- Compreender que as manifestações da sexualidade fazem parte da vida e são prazerosas.
- Reconhecer a necessidade de privacidade para determinadas expressões da sexualidade.
- Ponderar que as manifestações de sexualidade exigem momento e local adequados.
- Perceber a importância do consentimento mútuo para um relacionamento a dois.

Nessa página, há dois *Reflita sobre suas atitudes*, direcionados um para cada sexo. Ambos ressaltam a questão da higiene genital e permitem trabalhar a atitude de praticar hábitos de higiene favoráveis à saúde.

Os demais conteúdos atitudinais listados para este capítulo podem ser abordados de acordo com as necessidades ditadas pela **realidade local**.

Os educadores precisam estar disponíveis para conversar a respeito dos temas propostos e abordar as questões de forma direta e esclarecedora (exceção feita a quaisquer informações que se refiram à intimidade do educador).

O esclarecimento de dúvidas pressupõe, por parte dos educadores, uma **abordagem dentro do âmbito das Ciências da Natureza**. Informações cientificamente corretas e esclarecimentos sobre as questões trazidas pelos alunos são fundamentais para que eles tenham bem-estar, tranquilidade, maior consciência do próprio corpo e elevação da autoestima.

Tudo isso resulta em melhores condições de prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, gravidez indesejada e abuso sexual.



ATIVIDADE

Reflita sobre suas atitudes

Nos **meninos**, debaixo do prepúcio pode se juntar uma mistura de gordura e de sujeira, que causa mau cheiro e até infecções.

O banho diário é fundamental para remover essa sujeira. Durante o banho, o prepúcio deve ser puxado e a glande do pênis bem lavada com água e sabonete.

O banho diário, com boa limpeza da região genital, também é fundamental para quem teve o prepúcio removido por cirurgia.



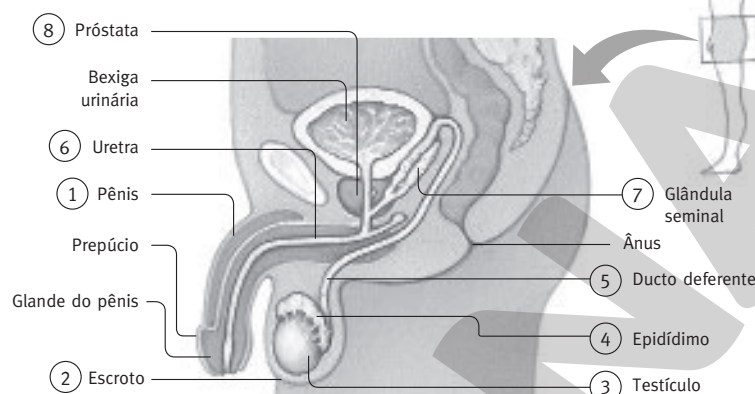
ATIVIDADE

Reflita sobre suas atitudes

Após urinar e/ou evacuar, as **meninas** devem estar atentas ao modo como usam o papel higiênico. Ele deve ser passado sempre da região vaginal em direção ao ânus, nunca ao contrário, pois isso permite que eventuais fragmentos de fezes passem para a região da abertura vaginal, podendo causar infecções na vagina e na uretra.

O banho diário, com boa lavagem da região genital, também é fundamental para evitar mau cheiro e infecções.

2 O sistema genital masculino



Representação esquemática do sistema genital masculino (em visão lateral, fora de proporção e em corte). A bexiga urinária e o ânus não fazem parte do sistema genital masculino.

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1.056.

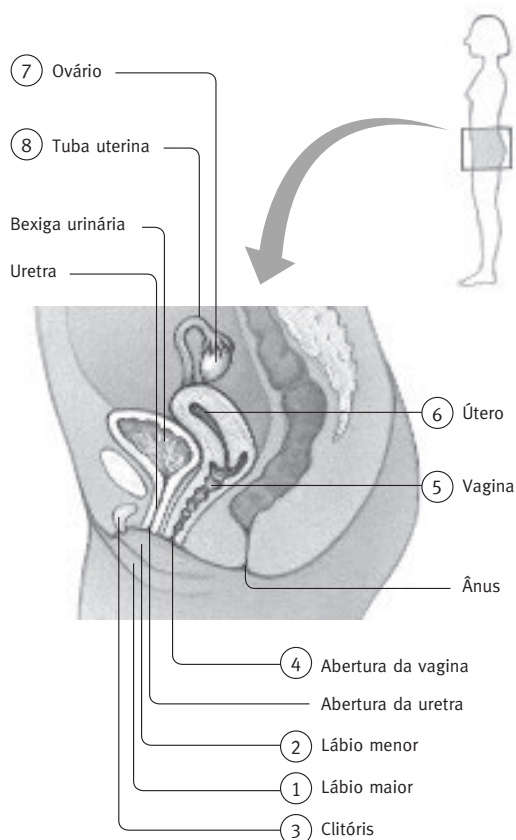
Parte externa

- 1 **Pênis** – Órgão masculino por onde ocorrem a ejaculação e a saída da urina. A “cabeça” do pênis, onde existe a abertura da uretra, se chama **glande do pênis** e é revestida por uma pele, chamada **prepúcio**. Muitos meninos, por razões médicas ou religiosas, têm o prepúcio removido por cirurgia. Essa cirurgia, chamada *circuncisão*, não prejudica em nada o funcionamento do sistema genital. A ereção pode acontecer como decorrência da excitação sexual. (Às vezes ocorrem ereções que não estão relacionadas à excitação.) Quando a excitação masculina atinge o máximo, ocorre a ejaculação, que é a saída de sêmen, em jatos, pela uretra. O sêmen é um líquido leitoso, formado pela mistura dos espermatozoides, produzidos nos testículos, com os líquidos produzidos pela próstata e pelas glândulas seminais.
- 2 **Escroto** – É uma bolsa de pele dentro da qual estão os dois testículos.

Parte interna

- 3 **Testículos** (são dois) – Onde são produzidos os espermatozoides.
- 4 **Epidídeos** (são dois) – Onde os espermatozoides ficam armazenados.
- 5 **Ductos deferentes** (são dois) – São tubos que conduzem os espermatozoides em direção à próstata no momento da ejaculação.
- 6 **Uretra** – Canal que conduz tanto a urina quanto o esperma para o meio exterior.
- 7 **Glândulas seminais** (são duas) – Produzem um líquido que faz parte do sêmen e que alimenta os espermatozoides.
- 8 **Próstata** – Produz um líquido que também faz parte do sêmen. Após os 50 ou 60 anos é comum a próstata crescer, atrapalhar a saída da urina e causar problemas de saúde. Por isso é aconselhável que homens com mais de 40 anos passem por exames de próstata regularmente.

3 O sistema genital feminino

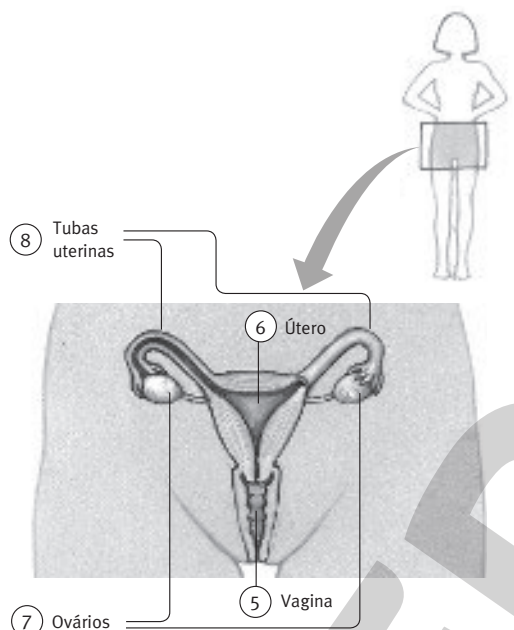


Representação esquemática do sistema genital feminino (em visão lateral, fora de proporção e em corte.) A bexiga urinária, a uretra, a abertura da uretra e o ânus não fazem parte do sistema genital feminino e estão indicados para facilitar a localização das demais estruturas.

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1.070.

Parte externa

- 1 **Lábios maiores** (são dois) – São duas porções de pele ao redor dos lábios menores.
- 2 **Lábios menores** (são dois) – São duas porções de pele que ficam de ambos os lados da abertura da vagina.
- 3 **Clitórís** – É um pequeno órgão cuja parte externa visível tem o tamanho de um grão de feijão.
- 4 **Abertura da vagina** – Por onde sai o fluxo menstrual e também o bebê durante o parto natural.



Representação esquemática do sistema genital feminino (em visão frontal interna, fora de proporção e em corte parcial).

Fonte: G. J. Tortora e B. Derrickson. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1.078.

Parte interna

- 5 **Vagina** – É um órgão cilíndrico que tem cerca de 10 centímetros de comprimento, paredes de músculo e que liga a abertura vaginal ao útero.
- 6 **Útero** – É um órgão que lembra, em forma e tamanho, uma pera virada com o cabo para baixo. Suas paredes são de músculo. É dentro do útero que se desenvolve o embrião/feto durante a gravidez. Toda mulher deve procurar anualmente o ginecologista, pois exames médicos apropriados podem prevenir sérias doenças relacionadas ao útero, como, por exemplo, o câncer de colo ("entrada") do útero.
- 7 **Ovários** (são dois) – Mensalmente permitem o amadurecimento de somente um ovócito, célula que é liberada (ovulação) dentro de uma das duas tubas uterinas. Excepcionalmente, pode ocorrer o amadurecimento de dois ou mais ovócitos ao mesmo tempo.
- 8 **Tubas uterinas** (são duas), anteriormente denominadas trompas de Falópio – São canais que conduzem os ovócitos ao útero. Dentro delas é que ocorre a fecundação.

Sugestão

Uma situação problemática sobre reprodução humana pode ser a vergonha de fazer perguntas.

Uma maneira de "quebrar o gelo" é, ao iniciar o tema, dizer aos estudantes que, se desejarem, podem escrever suas perguntas em pedaços de papel e depositá-los numa urna (feita com uma caixa de papelão). Você pode distribuir papéis iguais a todos e pedir que os coloquem de volta, mesmo que não tenham escrito nada.

Análise os papéis com calma e prepare uma sessão de respostas às perguntas, para aulas subsequentes.

Ao fazer isso, muitas vezes os alunos se soltam e, em meio a essa sessão de perguntas e respostas, começam a questionar.

Atente!

É importante que **nenhum aluno se sinta exposto perante os outros**. Um recurso possível para evitar que isso aconteça é o da criação, adoção e uso de **personagens fictícios**, que podem ser criados pelo próprio grupo.

Utilizando esse recurso, podem ser trabalhados medos, inquietações, informações e questionamentos dos estudantes ligados ao corpo, de maneira que ninguém se sinta ameaçado ou invadido em sua intimidade.

Sobre a linguagem a ser utilizada para designar partes do corpo, pode-se, inicialmente, acolher a que eles trazem (desde que não sejam consideradas pejorativas, em vista da realidade local) e apresentar as denominações correspondentes adotadas pela área científica.

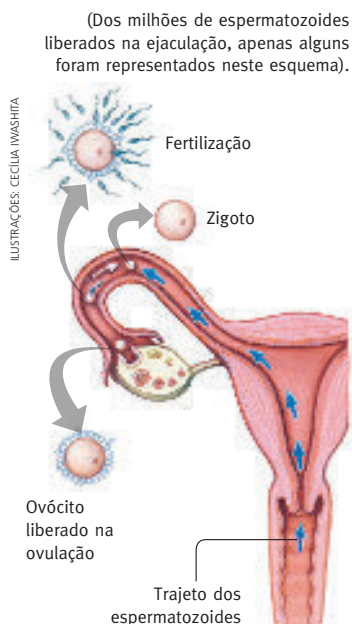
É importante ressaltar que é **problemática** a atitude de professores que emitem juízo de valor sobre essa ou aquela forma de conduta sexual. Assim procedendo, estarão deliberadamente exercendo um papel que **não** lhes é atribuído no âmbito do ensino de Ciências da Natureza.

Sugestão de atividade

É oportuna a utilização de Atlas de Anatomia Humana, de modelos tridimensionais e de recursos de informática, como a internet, para ajudar na compreensão dos conceitos referentes ao funcionamento do sistema genital humano. Sobre isso, veja os comentários em *Sugestão de atividade*, nas páginas 36 e 37 (do capítulo 2), neste Manual do professor.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Confusão de terminologias: ovócito e óvulo”.



Numa relação sexual em que o homem ejacule na vagina, ou próximo à sua abertura, há a possibilidade de fertilização e consequente gravidez. (O ovócito tem, aproximadamente, 0,1 milímetro de diâmetro e o espermatozoide, 0,05 milímetro de comprimento. Esquema em visão frontal, fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 735.

4 Ovulação e fertilização

No sexo feminino, a parte externa do sistema genital é denominada **parte feminina** e inclui os lábios maiores, os lábios menores e o clitóris. A parte interna engloba a **vagina**, o **útero**, os **ovários** e as **tubas uterinas**.

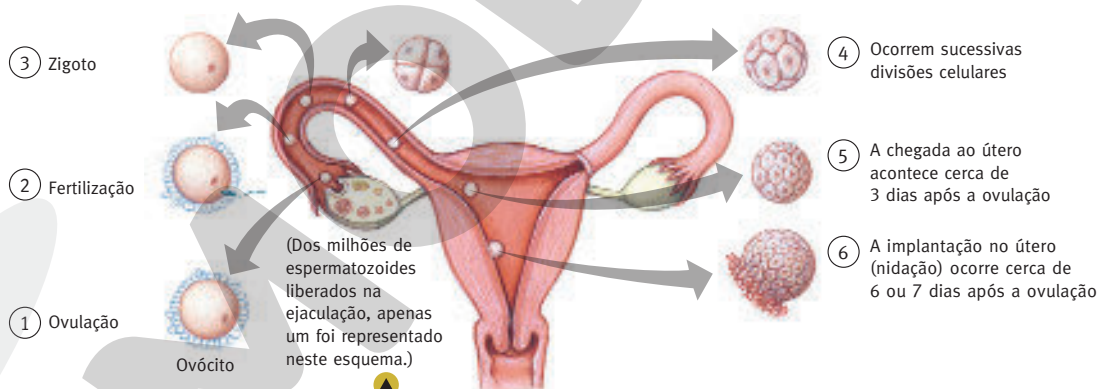
Desde que nasce, a menina já tem em seus ovários milhares de células reprodutivas, os **ovócitos**. A partir da puberdade, um ovócito amadurece a cada mês e é liberado em uma das duas tubas uterinas; é a **ovulação**. O ovócito não se locomove por meios próprios; é impulsionado por movimentos de cílios (“pelinhos”) que existem nas paredes da tuba. O trajeto do ovócito em direção ao útero leva cerca de três dias.

Até um ou dois dias após a ovulação, e, portanto, ainda na tuba uterina, esse ovócito estará apto a gerar uma nova vida, desde que se encontre com um espermatozoide e ocorra a fertilização. Após esse tempo, caso não aconteça a fertilização, o ovócito se degenera (“morre”).

A reprodução humana envolve a penetração do pênis ereto na vagina durante uma relação sexual. Com a excitação, o homem ejacula e o sêmen é depositado na vagina. Numa ejaculação, são liberados entre 200 e 500 milhões de espermatozoides, que são dotados de um flagelo (uma “cauda” móvel) e se locomovem ativamente.

Caso os espermatozoides, em tempo hábil, se encontrem com o ovócito, apenas um deles conseguirá penetrar em seu interior. Imediatamente após essa penetração, o ovócito originará uma célula denominada **óvulo**. O óvulo assim formado e o espermatozoide já presente em seu interior unem seus materiais genéticos, completando a formação da primeira célula de um novo ser humano.

A união de espermatozoide e óvulo, a **fertilização**, ou **fecundação**, produz o **zigoto**. Este continua sua viagem pela tuba uterina e sofre sucessivas divisões celulares. Chegando ao útero, implanta-se (“fixa-se”) em sua parede e prossegue seu desenvolvimento. Essa implantação no útero, chamada **nidação**, dá início à **gravidez**, ou **gestação**.



Acompanhe pelos números a sequência de eventos, desde a ovulação até a implantação no útero. (O ovócito tem, aproximadamente, 0,1 milímetro de diâmetro e foi desenhado em tamanho exagerado. Esquema em visão frontal, fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 752.

5 Ciclo menstrual

Menstruação

A ação dos hormônios sexuais femininos prepara mensalmente o útero para a chegada do zigoto, preparação que envolve a formação de um revestimento de camadas de células, rico em vasos sanguíneos. Caso não ocorra a fertilização, todo esse revestimento do útero desprende-se e sai pela vagina na forma de um sangramento, o **fluxo menstrual**.

A **menstruação**, saída de fluxo menstrual que, em geral, dura de 3 a 6 dias, repete-se mensalmente caso não ocorra a fertilização. A primeira menstruação, chamada **menarca**, evidencia que a adolescente já é fértil, já pode engravidar. A idade em que ocorre a menarca varia de menina para menina e pode acontecer entre os 9 e os 18 anos.

Início e término de um ciclo menstrual

Considera-se como primeiro dia do **ciclo menstrual** aquele em que vem a menstruação, ou seja, começa a sair pela vagina o fluxo menstrual. Um ciclo menstrual se inicia no dia em que vem a menstruação e termina no dia anterior à chegada da próxima menstruação.

Esse intervalo varia de mulher para mulher, sendo, em média, de 28 dias, mas podendo variar de 21 até 35 dias. Nos primeiros anos que se seguem à menarca, o ciclo menstrual pode ser irregular, ou seja, o intervalo entre as menstruações às vezes é mais longo e, às vezes, mais curto. Para algumas mulheres o ciclo menstrual permanece irregular durante toda a vida.

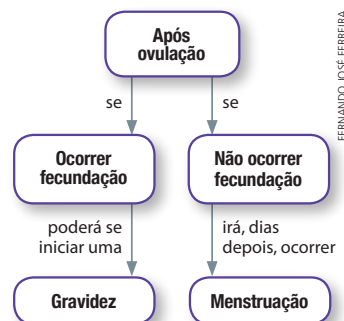
Um médico ou uma médica ginecologista tem condições de esclarecer qualquer dúvida que uma garota tenha sobre seu corpo e seu ciclo menstrual, e também é capaz de auxiliá-la caso sinta cólicas ou dores de cabeça na época da menstruação.

Ovulação e dias férteis

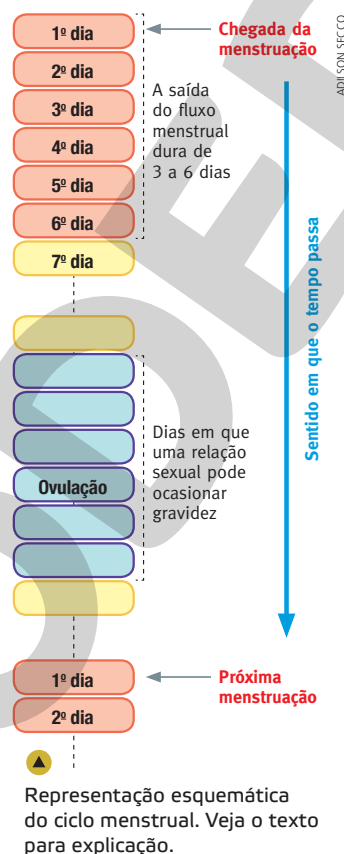
A menstruação costuma ocorrer 14 dias depois da ovulação. Para mulheres com ciclo menstrual regular, pode-se tentar prever o dia da ovulação. Sabendo-se a duração do ciclo, estima-se o primeiro dia da próxima menstruação. Contando-se 14 dias antes dessa data, chega-se ao provável dia da ovulação.

A seguir, calculam-se os dias mais prováveis em que a mulher pode engravidar (veja o esquema ao lado). Os espermatozoides sobrevivem até cerca de três dias dentro do organismo feminino. Portanto, uma relação sexual até três dias antes da ovulação pode ocasionar gravidez. A fecundação também pode ocorrer até aproximadamente dois dias após a ovulação, porque esse é o tempo máximo que o ovócito “sobrevive”.

É muito difícil, contudo, prever com total certeza em qual dia realmente ocorrerá a ovulação e, caso a mulher esteja nos seus dias férteis e o homem ejacule na vagina ou próximo a sua entrada, há possibilidade de engravidar.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA



ADILSON SECCO

Representação esquemática do ciclo menstrual. Veja o texto para explicação.

Item 5

Aproveite a ilustração do sistema genital feminino que aparece no item 3 (página 163) para enfatizar que a urina e a menstruação saem do corpo por locais diferentes.

A urina é conduzida da bexiga ao exterior pela uretra, saindo pela sua abertura.

Já a menstruação é conduzida do útero ao exterior através da vagina.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Distúrbios menstruais".

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Teste de gravidez: em que se fundamenta?”.

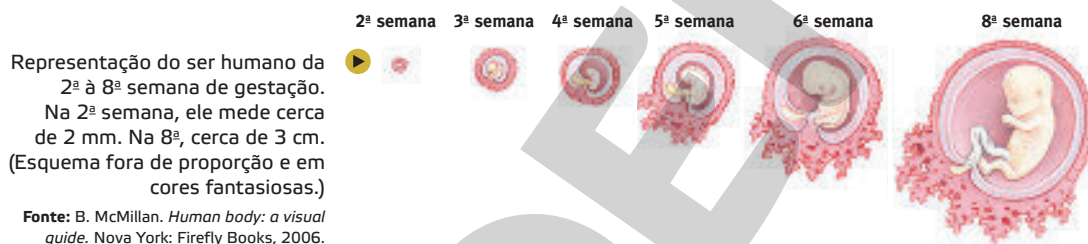
6 Gravidez

A ilustração que aparece no final do item 4 apresenta a sequência de eventos que se inicia na ovulação e vai até a nidação, que marca o início da gravidez.

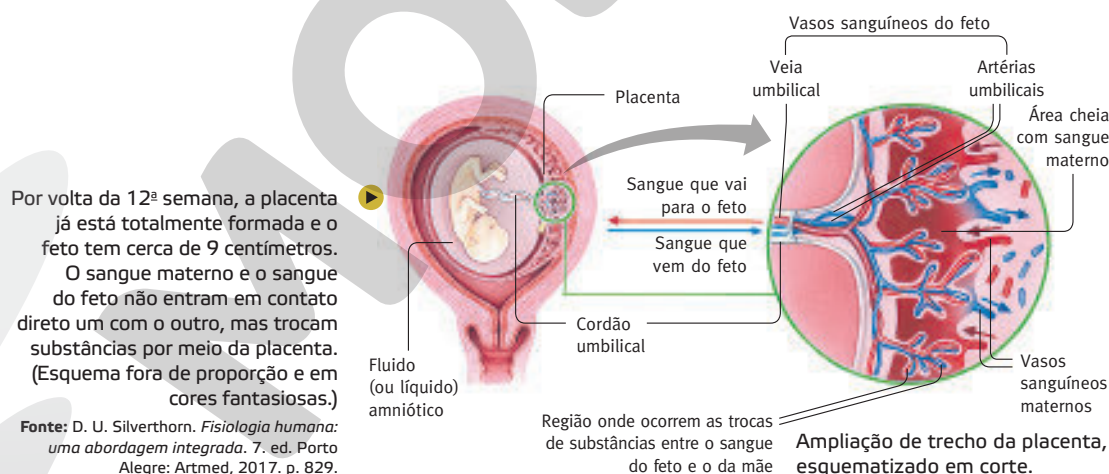
O desenvolvimento do novo ser, até o dia do nascimento, leva cerca de nove meses, tempo que é mais bem expresso em semanas. Uma gravidez típica costuma durar entre 36 e 40 semanas, geralmente 38 semanas.

As mudanças que acontecem com o feto durante a gestação podem ser agrupadas em três estágios, cada um com três meses (trimestre), aproximadamente. As maiores alterações ocorrem no primeiro trimestre de gravidez.

A nidação ocorre cerca de uma semana após a ovulação. Na terceira semana, o novo ser passa a ser denominado **embrião**. No final da quarta semana, o coração já bombeia sangue; o embrião mede 0,7 centímetro, aproximadamente. As células multiplicam-se rapidamente e sofrem diferenciação, originando os diversos órgãos. Ao final da oitava semana, o embrião mede cerca de 3 cm e tem 1 grama, tamanho e massa comparáveis aos de uma azeitona.



Na nona semana o embrião passa a ser chamado de **feto**. Ele já recebe nutrientes e oxigênio em seu sangue, por meio da **placenta**, ilustrada na figura abaixo. A placenta, órgão especializado que se forma nos primeiros meses de gestação, também serve para o feto excretar substâncias, que passarão para o sangue da mãe e serão expulsas para o meio externo por ela (pela expiração e pela urina).



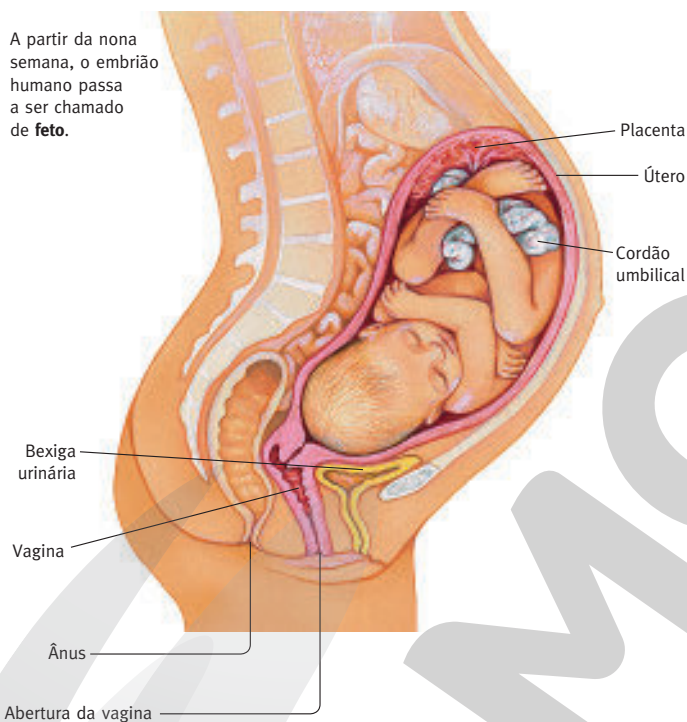
Na placenta, o sangue da mãe e o do feto não entram em contato direto, mas substâncias são trocadas entre ambos. É por isso que os médicos devem ter muito cuidado ao receitar medicamentos a uma gestante; eles podem passar para o feto e, eventualmente, prejudicá-lo.

No final do **primeiro trimestre**, os órgãos do feto já existem, mas ainda são primitivos em seu funcionamento. Nesse estágio, o feto já tem a forma característica dos seres humanos, porém a cabeça é proporcionalmente bastante grande. Ele começa a se mexer e exibe alguns reflexos simples, tais como sugar e assustar-se. A parte externa dos órgãos genitais já está formada e até se pode saber o sexo por meio de um exame de ultrassonografia.

Durante o **segundo trimestre**, a mãe começa a sentir os movimentos do feto. Ao final desse período, ele mede cerca de 30 cm e tem em torno de 600 gramas, ou seja, pouco mais de meio quilograma. Os órgãos estão mais desenvolvidos e o **terceiro trimestre**, o último, será um período de crescimento ainda mais acentuado. O feto já não se mexe tanto, pois ele ocupa quase todo o espaço disponível.

Esquema de um feto no final da gestação

A partir da nona semana, o embrião humano passa a ser chamado de **feto**.



Fonte: T. Smith (ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, function, and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 206.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Quais são os efeitos do álcool e do fumo sobre o embrião/feto, caso essas drogas sejam consumidas pela mãe durante a gestação?



Algumas doenças maternas podem afetar o embrião

Existem microrganismos que, se estiverem presentes no corpo da mãe, conseguem atravessar a placenta, infectar o embrião e causar malformações permanentes ou provocar a morte do embrião (o que resulta na sua expulsão do corpo materno, o aborto). Entre eles, estão os vírus da rubéola e do sarampo, e a bactéria *Treponema pallidum*, causadora da sífilis.

Esquema de um feto no final da gestação, que, em geral, tem massa entre 2,7 e 4,1 kg. Por meio do cordão umbilical, o sangue do feto circula pela placenta, onde recebe gás oxigênio e nutrientes, vindos do sangue da mãe. Também por meio da placenta, o sangue do feto transfere para o sangue materno gás carbônico e substâncias tóxicas (excretas). A placenta e o cordão umbilical são importantes na nutrição, na respiração e na excreção do feto. (Visão lateral do corpo da mãe, fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Atente!

Um ponto muito importante desse item 6 é que substâncias são trocadas entre o sangue da mãe e do conceito (embrião/feto), o que pode prejudicá-lo.

O *Tema para pesquisa* visa alertar para os prejuízos decorrentes de substâncias tóxicas consumidas pela mulher durante a gestação.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informação sobre os efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito, no caso de essas drogas serem consumidas pela mãe durante a gestação.
- Organizar e registrar as informações (desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas, textos).

Os conteúdos procedimentais deste capítulo podem ser desenvolvidos a partir do *Tema para pesquisa* que está nessa página.

A seu critério, pode haver a apresentação em público dos resultados. Ela pode incluir recursos digitais (de acordo com conveniência e disponibilidade) e contribuir para desenvolver a competência de "utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética" (BNCC, 2017, p. 322).

Tema para pesquisa

Como subsídio ao educador, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito".



7 Parto

O **parto** é o momento do nascimento do bebê. No **parto natural**, a ação de hormônios faz a vagina dilatar-se, ficando bem mais larga que o normal e permitindo a saída do bebê. Ao mesmo tempo, ocorrem contrações dos músculos da parede do útero, que empurram o bebê para fora. Ele sai do corpo da mãe pela vagina.

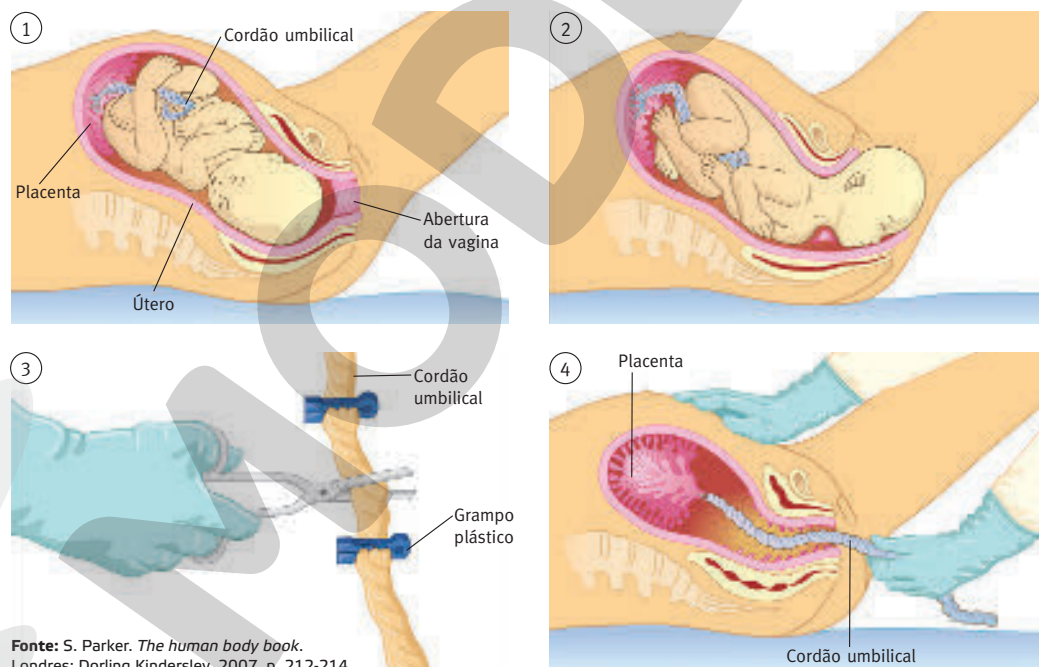
Logo após o nascimento, o médico corta o cordão umbilical. O recém-nascido não sente dor quando o cordão é cortado, e não vai mais precisar dele. Após o parto, passará a respirar diretamente com seu sistema respiratório e a se alimentar de leite materno, que será processado por seu sistema digestório.

O **parto natural** é o modo mais recomendado para o nascimento, a não ser nos casos em que mãe e/ou feto corram risco de morte e naqueles em que a mulher não entra em trabalho de parto, ou seja, não tem dilatação da vagina e/ou contrações do útero. Nessas situações, os médicos realizam o **parto por cirurgia cesariana**, no qual é feito um corte no abdômen da mulher, parcialmente anestesiada, por onde é retirado o bebê.

Há casos de nascimentos que ocorrem antes de 36 semanas. São os **partos prematuros**. O último trimestre envolve acentuado desenvolvimento do sistema nervoso e amadurecimento dos pulmões do feto. Mesmo assim, bebês que nascem prematuramente têm chances de sobreviver, desde que recebam cuidados médicos apropriados.

- ① Em um parto natural, a abertura vaginal se alarga...
- ② ... e as paredes do útero se contraem, expulsando o bebê.
- ③ O cordão umbilical é cortado.
- ④ A placenta é normalmente expulsa ou, se necessário, retirada pelo médico.
(Visão lateral do corpo da mãe, em corte. Cores fantasiosas.)

Esquema de um parto natural



Fonte: S. Parker. *The human body book*. Londres: Dorling Kindersley, 2007. p. 212-214.

REINALDO VIGNATI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Aborto natural e aborto provocado

Por motivos naturais, uma gravidez pode ser interrompida bem antes de o bebê estar pronto para nascer. Essa interrupção natural da gravidez é o **aborto natural**.

Há mulheres que, por causa das dificuldades de uma gravidez não desejada, decidem provocar o aborto. Nesse caso, ele é chamado de **aborto provocado**.

A lei brasileira só permite que o aborto seja provocado em algumas poucas situações, como, por exemplo, no caso de filhos gerados em decorrência de estupro, ou seja, numa relação sexual que a mulher não teve por vontade própria, mas sob algum tipo de ameaça.

Como a lei brasileira não permite que qualquer gravidez indesejada seja interrompida por aborto, há mulheres no país que procuram clínicas ilegais, onde o aborto é feito. Por vezes, os procedimentos médicos usados provocam graves complicações de saúde e a mulher pode até morrer. Muitas mortes de brasileiras estão ligadas a complicações decorrentes de abortos.

Há pessoas que defendem a legalização do aborto porque consideram que a mulher tem o direito de escolha. Argumentam, também, que isso diminuiria os riscos dos abortos feitos em clínicas ilegais, mal equipadas e que são a causa de muitas mortes.

Há outras pessoas que consideram o aborto como moralmente errado e ético e/ou religiosamente inaceitável, porque se trata de uma outra vida, não apenas a da mulher.

A legalização do aborto é um dos temas mais polêmicos, não só no Brasil, mas também em vários outros países.

8 Amamentação

As mamas (seios) da mãe geralmente aumentam a produção de leite após o nascimento do bebê.

O leite materno é o **alimento mais apropriado** para o bebê. Além de ter todos os nutrientes (alimentos) de que ele precisa, contém também substâncias que o ajudam a não adquirir certas doenças nos primeiros meses de vida.

Amamentar é muito importante para a saúde do bebê e, por isso, as mães devem ser incentivadas a isso. A capacidade de amamentar não depende do tamanho das mamas.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- espermatozoide
- sêmen ou esperma
- ovócito
- ovulação
- óvulo
- fertilização ou fecundação
- gestação ou gravidez
- parto

Sobre o aborto natural

“A implantação é mais suscetível a problemas do que a concepção. Aproximadamente 70% de todas as concepções resultam em aborto; metade é atribuível a déficits uterinos maternos e metade a anormalidades fetais. A maioria dos abortos ocorre dentro de 14 dias da concepção e não é reconhecida pela mulher, que pode ter apenas um período menstrual ligeiramente retardado. Abortos mais tardios no primeiro trimestre podem ainda refletir uma ligação materno-fetal subótima, porém são mais provavelmente causados por anomalias fetais.” (BERNE, R. M. et al. *Fisiologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 1.031.)

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

espermatozoide Célula reprodutiva masculina, gameta masculino.

sêmen ou esperma Mistura de espermatozoides e líquidos produzidos pelo sistema genital masculino.

ovócito Célula presente nos ovários femininos, a partir da qual se origina o óvulo.

ovulação Liberação, na tuba uterina, de um ovócito que amadureceu no ovário.

óvulo Gameta feminino, célula reprodutiva feminina. O óvulo humano se origina do ovócito assim que nele penetra um espermatozoide. A seguir, esse espermatozoide e o óvulo participam da fertilização.

fertilização ou fecundação União dos materiais genéticos do espermatozoide e do óvulo, após a qual se origina a primeira célula de um novo indivíduo.

gestação ou gravidez Período que vai desde a implantação no útero do óvulo fecundado até o nascimento do bebê (ou até que a gravidez seja interrompida por algum problema).

parto Nascimento do bebê.

Respostas do Use o que aprendeu

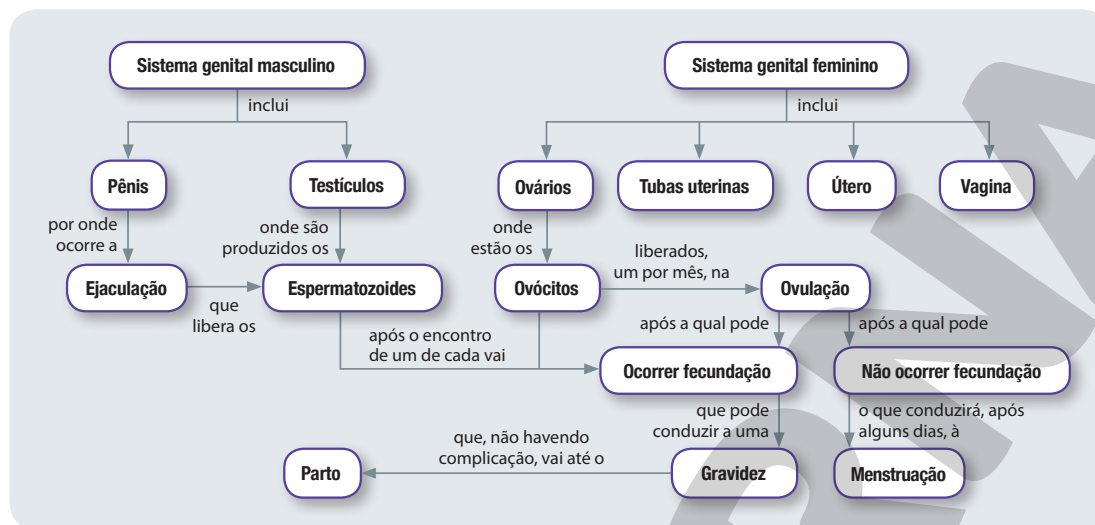
1. Não são a mesma coisa. Espermatozoides são as células masculinas envolvidas na reprodução humana. Esperma é uma mistura formada por espermatozoides e por líquidos produzidos no sistema genital masculino.
2. A ordem é:
Amadurecimento do ovócito → ovulação → fecundação → fixação na parede do útero → gravidez → parto
3. Da parede do útero. Esse material é formado por sangue e células do revestimento do útero.
4. Porque durante a gravidez a menstruação para de acontecer.
5. A menstruação acontece cerca de 14 dias após a ovulação, caso não haja fecundação. Assim, se a mulher menstrua, é porque não está grávida. Ao contrário, se a mulher engravidar, não ocorrerá menstruação.
6. Um parto em que o bebê nasce antes de 36 semanas de gestação.
7. Em uma das duas tubas uterinas.
8. Não menstruam, pois o fluxo menstrual vem do útero. Não engravidam porque, sem ovários, não há ovulação, muito menos fecundação.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A comparação é entre a gestação (gravidez) e baixar arquivos da internet (fazer *download*).
2. Um feto. O desenho informa que só faltam 3 semanas. Portanto, já se passaram bem mais do que 9 semanas de gestação e, como o texto da atividade informa, após 9 semanas, a denominação é **feto**.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Esperma e espermatozoide são a mesma coisa? Explique.
2. Coloque os seguintes acontecimentos na ordem em que ocorrem: parto, ovulação, gravidez, fecundação, fixação na parede do útero, amadurecimento do ovócito.
3. De onde vem o material que forma o fluxo menstrual?
4. Explique por que o atraso da menstruação é um indício de que a mulher pode estar grávida.
5. Menstruação e gravidez não acontecem ao mesmo tempo. Explique.
6. O que é um parto prematuro?
7. Em que parte do sistema genital feminino normalmente ocorre a fecundação?
8. Algumas mulheres, por problemas de saúde, têm os ovários e o útero removidos. Essas mulheres menstruam? Elas podem engravidar? Justifique.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

CHARGE

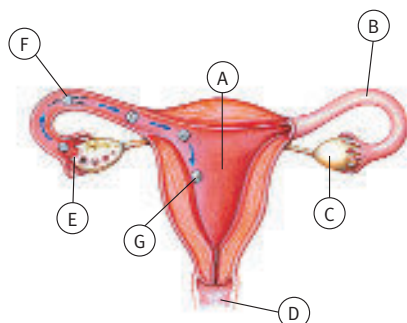
Observe a ilustração que mostra uma gestante durante um **exame pré-natal** de ultrassonografia.

1. O humorista está fazendo uma comparação entre dois acontecimentos. Quais são eles?
2. A partir da nona semana de gestação, o **embrião** humano passa a ser chamado de **feto**. Dentro do útero da gestante dessa ilustração, nesse momento, está um **embrião** ou um **feto**? Como você deduziu?



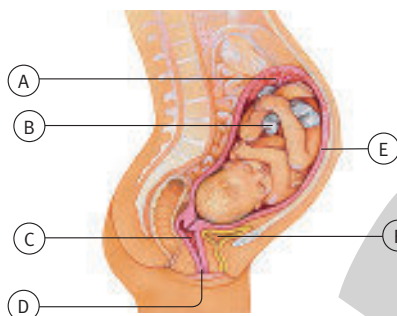
ESQUEMA

3. Abaixo aparece um esquema de parte do sistema genital feminino. No caderno, escreva as letras de **A a G** e ao lado de cada letra anote a legenda correspondente, conforme as orientações a seguir. Associe **A, B, C, D** com as legendas: ovário, vagina, tuba uterina e útero. Associe **E, F, G** com as legendas: fertilização, implantação e ovulação.



Fonte: C. Starr et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 752.

4. No caderno, escreva as letras de **A a F** e ao lado de cada letra anote a legenda correspondente, conforme as orientações a seguir. Associe as marcações **A a F** do esquema abaixo com as seguintes legendas: útero, placenta, cordão umbilical, vagina, abertura vaginal e bexiga urinária.



Fonte: T. Smith (ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 206.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA

3. A útero;
B tuba uterina;
C ovário;
D vagina;
E ovulação;
F fertilização;
G implantação.
4. A placenta;
B cordão umbilical;
C vagina;
D abertura vaginal;
E útero;
F bexiga urinária.
5. A obstetrícia é o ramo da Medicina que cuida da saúde da mulher e do embrião/feto durante a gestação, que realiza o parto e que acompanha a saúde da mãe no período após o parto.
6. A indicação "puxe" está associada ao ato de extrair dentes. A indicação "empurre" está associada às contrações do útero, por meio das quais a gestante empurra o bebê para nascer, em um parto normal. (Mesmo com o acompanhamento do médico, quem empurra o bebê para fora no parto normal é a parturiente, e não o médico.)

TIRINHA



5. Pesquise e responda: O que faz o ramo da medicina denominado *obstetrícia*?
6. Na situação humorística da tirinha, as palavras "empurre" e "puxe" estão associadas a algo referente às profissões em questão. Explique a que essas palavras estão associadas.

Seu aprendizado não termina aqui

Se restarem dúvidas, procure seu (sua) professor(a) de Ciências e pergunte o que tem interesse em saber. Ele(a) poderá responder ou indicar fontes de informação apropriadas.

É importante buscar fontes adequadas de informação para aprender corretamente e usar o conhecimento para viver melhor.

Há revistas que tratam do tema sexualidade, mas **nem sempre** veiculam informações corretas ou saudáveis. Há, também, mídias que tratam o tema com sensacionalismo e induzem a comportamentos que aumentam muito o risco de contrair infecções sexualmente transmissíveis. Esteja atento a isso. Seja uma **pessoa crítica**.

De olho na BNCC!

• EF08CI08

“Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.”

• EF08CI11

“Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).”

O desenvolvimento dessas duas habilidades, conforme já foi mencionado, ocorre ao longo da unidade. Ele atingirá o ponto mais importante na atividade *Isso vai para o nosso blog!*, que vem ao final deste capítulo.

Este capítulo trata dos métodos contraceptivos e das infecções sexualmente transmissíveis. Note a importância desses temas no desenvolvimento dessas duas habilidades da BNCC.

Duas outras habilidades da BNCC (EF08CI09 e EF08CI10) estão especificamente relacionadas a este capítulo e serão comentadas à frente.

Principais conteúdos conceituais

- Ciclo menstrual e gravidez
- Gravidez desejada e gravidez indesejada
- Exemplos de métodos anticoncepcionais
- Infecções que podem ser transmitidas por via sexual e formas de prevenção
- Aids, suas vias de transmissão e formas de prevenção
- Distinção entre portador de HIV e acometido pela aids

Aqui também se aplicam os comentários feitos acerca dos conteúdos conceituais do capítulo anterior.

CAPÍTULO

9

SEXO, SAÚDE E SOCIEDADE

SURAWIDSHUTTERSTOCK



O ideal é que todos os filhos sejam esperados com satisfação, bem-vindos e amados. Existem métodos que auxiliam no planejamento de quando ter filhos e quantos ter. Que métodos são esses?

MOTIVAÇÃO

Em destaque

Planejamento familiar

“O planejamento familiar permite aos indivíduos e aos casais planejar antecipadamente e alcançar o número de filhos desejado, o espaçamento entre eles e o momento de seus nascimentos.

O planejamento familiar é conseguido através do uso de métodos contraceptivos e o tratamento da infertilidade involuntária. O fato de a mulher poder espaçar e limitar suas gestações tem impacto direto sobre sua saúde e seu bem-estar, bem como sobre o resultado de cada gravidez.”

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS), *Family planning*. Disponível em: <http://www.who.int/topics/family_planning/en/> (tradução dos autores). Acesso: jan. 2018.



ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Após ler atentamente o texto ao lado, reflita sobre o significado do primeiro parágrafo.

De olho na BNCC!

• EF08CI09

“Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).”

Nessa primeira parte do capítulo, desenvolvem-se os aspectos dessa habilidade relacionados à contracepção.

A habilidade também estará envolvida na atividade de encerramento desta unidade.

É importante atentar ao que está destacado no primeiro parágrafo do item 1, em que se salienta que fatores religiosos, culturais, econômicos e relativos à idade, às características do corpo e aos desejos e convicções pessoais influem na escolha de métodos contraceptivos. O papel do docente, nesse contexto, é o de informar os estudantes sem exercer qualquer constrangimento ou pressão que crie conflitos com convicções individuais de cada cidadão, sejam religiosas, étnico-culturais ou de qualquer outra natureza.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 Contracepção

Todas as pessoas têm o direito de decidir se desejam filhos ou não. Se um casal deseja praticar sexo, mas, por algum motivo, não quer filhos, deve usar algum **método anticoncepcional**, ou **contraceptivo**. **Existem vários métodos, e a escolha depende de uma série de fatores: religiosos, culturais, econômicos e também relativos à idade, às características do corpo e aos desejos e convicções pessoais.**

Para decidirem que método é o mais indicado, as pessoas precisam de **orientação adequada**, que é dada, por exemplo, pelo(a) **médico(a) ginecologista**. Em muitas cidades brasileiras, há entidades e associações que também prestam esse aconselhamento.

Vamos, a seguir, abordar alguns aspectos sobre os principais métodos anticoncepcionais, separando-os em cinco categorias, de acordo com o princípio em que se fundamentam.



Os casais têm o direito de decidir quantos filhos ter.



No **método billings**, a mulher acompanha a mudança no aspecto da secreção natural que existe na vagina. Próximo à ovulação, esse muco adquire consistência e cor diferentes e características, indicando que o casal deve abster-se de relação nessa época. Há também o **método da temperatura basal**, no qual a mulher acompanha diariamente a temperatura de seu corpo e a registra. A temperatura corporal feminina sobe ligeiramente na época da ovulação, e esse sinal pode ser usado pelo casal para evitar relações sexuais no período fértil. Mas, assim como os outros métodos comportamentais, esses também **não são totalmente eficientes**.

IMAGE POINT FR/SHUTTERSTOCK



A. Camisinha masculina desenrolada.
B. Camisinha feminina estendida.

Métodos comportamentais

Um dos métodos comportamentais é o **coito** (ato sexual) **interrompido**, no qual o homem retira o pênis da vagina pouco antes de ejacular. Esse método não é **seguro**, pois algumas secreções liberadas pelo pênis antes da ejaculação podem conter espermatozoides. Além disso, a demora para retirar o pênis pode levar à ejaculação parcial ou total na vagina.

Outro método comportamental é o da **tabelinha**, no qual se calcula a data provável da ovulação, e o casal não tem relações sexuais nessa data nem, aproximadamente, 7 dias antes e 7 dias depois da ovulação. O método não funciona bem com mulheres cujo ciclo menstrual é irregular. Mesmo nas que possuem o ciclo regular pode eventualmente ocorrer ovulação fora da data prevista.

Métodos de barreira

Os métodos de barreira impedem a fertilização por evitar que os espermatozoides cheguem à tuba uterina. Os **preservativos** (camisinha masculina ou feminina) são os exemplos mais conhecidos.

A **camisinha masculina** (ou camisa de vênus) é uma capa de borracha que é colocada (desenrolada) sobre o pênis ereto, antes da relação. Na ponta da camisinha há um reservatório onde fica o sêmen, após a ejaculação. O pênis é retirado da vagina e, com ele ainda ereto, retira-se a camisinha, que deve ser enrolada em papel higiênico e jogada no lixo. Uma camisinha nova é necessária a cada relação.

A **camisinha feminina** é introduzida pela mulher na vagina antes da relação. Após a relação, a camisinha deve ser retirada com cuidado para que a mulher não tenha contato com o sêmen. Ela é enrolada em papel higiênico e descartada no lixo.

Os preservativos são bastante eficazes, quando usados corretamente. No entanto, nunca está totalmente descartada a possibilidade de o preservativo se romper durante a relação.

O **diafragma**, outro método de barreira, é uma pequena “calota” de borracha flexível que a mulher introduz no fundo da vagina antes da relação sexual e que impede os espermatozoides de entrarem no útero e chegarem, portanto, às tubas uterinas. Para usar esse método, a mulher deve consultar um(a) ginecologista, que receitará o diafragma do tamanho adequado à sua anatomia e ensinará como colocá-lo e como e quando retirá-lo.

O diafragma pode ser previamente lambuzado com uma geleia espermicida, que mata espermatozoides e aumenta a eficácia do método.

DIU

Outra categoria de métodos anticoncepcionais é representada pelo **dispositivo intrauterino, DIU**, uma pequena peça com hastes de cobre ou um tipo de plástico, introduzida pelo médico no útero e que nele permanece por meses ou até mesmo anos. Há diversos

tipos de DIU, alguns interferem diretamente sobre os espermatozoides, matando-os ou dificultando sua mobilidade, e outros impedem o crescimento da camada de revestimento do útero, evitando a implantação do óvulo fecundado.

O DIU pode provocar dores, hemorragias e deixar a mulher mais sujeita a infecções no útero. Há casos em que o DIU é expulso naturalmente pelo corpo. Por tudo isso, o acompanhamento médico é fundamental não só para a colocação, mas também durante todo o período de uso.

Esterilização

Outro tipo de método contraceptivo é a **esterilização**, técnica cirúrgica que impede o homem ou a mulher de gerar filhos. Na esterilização masculina, a **vasectomia**, os ductos deferentes são cortados. Na mulher, a esterilização é feita cortando-se as tubas uterinas, processo denominado **laqueadura** (alguns a chamam **ligadura tubária**).

A vasectomia é uma cirurgia simples e, se corretamente realizada, não oferece riscos ao homem, que vai para casa logo depois. Já a laqueadura oferece maiores riscos cirúrgicos, exigindo interação por horas ou até dias.

A esterilização é **muito difícil de ser desfeita**, por isso **não** é indicada para jovens, e recomenda-se que as pessoas **reflitam** muito bem antes de se decidir por ela.

Métodos hormonais

Dos métodos hormonais, o mais conhecido é o da **pílula anticoncepcional**. Trata-se de comprimidos que imitam a ação dos hormônios controladores do ciclo menstrual e da ovulação. Essa imitação “engana” os ovários e permite a menstruação regular, mas impede a ovulação. Algumas versões mais recentes impedem também a menstruação.

A pílula deve ser tomada sob **orientação médica**, pois pode eventualmente provocar efeitos colaterais. Além disso, mulheres que fumam ou que têm ou tiveram certas doenças podem correr riscos ao tomar certos tipos de pílula anticoncepcional.

Também são métodos hormonais contraceptivos as **injeções** e os **implantes de hormônios**, que atuam de modo similar à pílula.

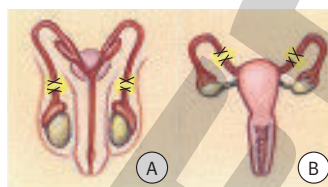
ATENÇÃO!

Estudaremos, na sequência, as infecções sexualmente transmissíveis, que são infecções que podem ser transmitidas, entre outras maneiras, por meio de relações sexuais. É conveniente enfatizar desde já que, de todos os métodos anticoncepcionais, **APENAS** a camisinha masculina e a camisinha feminina, utilizadas corretamente, oferecem proteção contra as infecções sexualmente transmissíveis.



FABIO COLOMBINI

À esquerda, diafragma e, à direita, um DIU.



CECILIA IWASHITA

A. Na vasectomia, os ductos deferentes são cortados.

B. Na laqueadura, as tubas uterinas são cortadas.

(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: P. H. Raven et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017. p. 1.103.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Comportar-se com tranquilidade quanto à sexualidade e perceber a importância do conhecimento científico para propiciar melhor qualidade de vida.
- Conviver menos ansiosamente com os medos referentes à contaminação por HIV e demais agentes causadores de IST.
- Ter respeito e solidariedade na relação com pessoas portadoras do vírus HIV ou doentes de aids.
- Valorizar os cuidados com a própria saúde.

Neste capítulo 9, também valem as considerações feitas em *Sugestão* e em *Atente!* da página 163, acerca da adoção de **personagens fictícios**, do **respeito** à intimidade dos estudantes e dos **limites de atuação** do docente de Ciências da Natureza.

Os conteúdos atitudinais deste capítulo devem permeá-lo em todos os momentos. Comportar-se com tranquilidade quanto à sexualidade, conviver menos ansiosamente com os medos referentes à contaminação por HIV e IST, ter respeito e solidariedade na relação com pessoas portadoras do vírus HIV ou doentes de aids e valorizar o cuidado com a própria saúde são atitudes que decorrem do entendimento dos conteúdos conceituais deste capítulo e, mais do que isso, da repetida troca de ideias.

Quanto mais esses temas forem retomados em diferentes momentos, melhor. O conteúdo que os capítulos 7, 8 e 9 apresentam não pode, portanto, ficar limitado ao momento em que eles estão sendo trabalhados. Cabe a você estar atento para a retomada, sempre que se fizer necessário.

Atente!

Por determinação do Ministério da Saúde, a terminologia **infecções sexualmente transmissíveis (IST)** deve ser empregada em substituição à expressão *doenças sexualmente transmissíveis (DST)*. A nova designação destaca a possibilidade de uma pessoa ter e transmitir uma infecção, ainda que não apresente sintomas.

Por esse motivo, preferiu-se empregar na obra a sigla IST, mais ampla e elucidativa, em vez de DST.

De olho na BNCC!

• EF08CI10

"Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção."

O desenvolvimento dessa habilidade se dá com os itens 2 e 3 deste capítulo, o mapa conceitual e as atividades *Para discussão em grupo*, *Tema para pesquisa*, *Use o que aprendeu* e *Explore diferentes linguagens*.

• EF08CI09

"Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST)."

Nos itens 2 e 3 do capítulo, desenvolvem-se os aspectos dessa habilidade relacionados à prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, esclarecendo que o preservativo (feminino ou masculino) é o único método contraceptivo que oferece proteção contra tais infecções.

A habilidade também estará envolvida na atividade de encerramento desta unidade.

2 Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST)

Há microrganismos, entre os quais certas espécies de protozoários, de fungos, de bactérias e de vírus, que podem infectar o ser humano. Algumas dessas infecções são transmitidas por meio do ato sexual e são, por isso, denominadas **infecções sexualmente transmissíveis**, designadas pela sigla IST (anteriormente, as doenças decorrentes dessas infecções foram designadas por DST, doenças sexualmente transmissíveis, e também denominadas *doenças venéreas*).

A transmissão de uma IST também pode acontecer pelo contato com o sangue de uma pessoa infectada e da mãe para a criança durante a gestação, o parto ou a amamentação. A gonorreia, a sífilis, a tricomoníase, o herpes genital e as verrugas genitais são exemplos de IST.

Gonorreia

A **gonorreia** é causada por uma bactéria (*Neisseria gonorrhoeae*). Causa ardor ao urinar e corrimento purulento, ou seja, saída pela uretra e/ou pela abertura vaginal de líquido com aspecto de pus e que deixa manchas na cueca ou na calcinha. Nas mulheres, pode não haver sintomas no estágio inicial, porém, num estágio mais avançado, pode causar dores no abdômen e, se não for tratada, causar esterilidade (incapacidade de gerar filhos). Após diagnosticada por um médico, a doença pode ser tratada com antibiótico adequado receitado por ele.

Sífilis

A **sífilis** também é causada por uma bactéria (*Treponema pallidum*) e é muito mais perigosa que a gonorreia. O sintoma inicial é o aparecimento de uma ferida avermelhada indolor na região genital, que tende a desaparecer mesmo que a pessoa não receba tratamento. O desaparecimento não indica que a pessoa foi curada. Semanas depois a doença volta a se manifestar com erupções róseas na pele, febre alta e dores nas articulações. Diagnosticada e tratada com antibiótico apropriado, a sífilis é curável. Se, no entanto, a pessoa não receber tratamento adequado, ou tentar se automedicar, os sintomas da infecção poderão desaparecer e voltar posteriormente em um estágio ainda mais grave, afetando os sistemas circulatório e nervoso e provocando até a morte.



Entre os principais sintomas das IST estão corrimentos, feridas na região genital, dores abdominais, ardor ao urinar e coceira nos genitais. Contudo, **as IST podem às vezes não apresentar sintomas evidentes**, principalmente nas mulheres. Por isso, na eventualidade de um contato sexual desprotegido, optar por uma consulta médica é uma sábia decisão.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Qual seria a origem das seguintes **IDEIAS INCORRETAS**:

- Depois que uma IST é curada, adquire-se imunidade a ela.
- É possível saber se a pessoa tem IST examinando seus genitais.
- Remédios caseiros, rezas e "simpatias" curam IST.
- É só ter pensamento positivo que "sara sozinho".
- IST "só dá nos outros".

Tricomoníase

A **tricomoníase** é uma infecção na uretra e/ou na vagina, causada por um protozoário (*Trichomonas vaginalis*). Os sintomas podem incluir coceira na uretra, ardor ao urinar e corrimentos malcheirosos. Existem medicamentos capazes de eliminar o agente causador, que são receitados pelo médico para uso simultâneo por ambos os parceiros.

Herpes genital

O **herpes genital** é uma infecção causada pelo vírus *herpes simplex tipo 2*. Inicialmente surgem pequenas bolhas no pênis ou no pudendo feminino, que se transformam em feridas dolorosas e posteriormente cicatrizam. Em alguns infectados as feridas reaparecem periodicamente durante muitos anos. A herpes genital não é mortal, mas não tem cura e é bastante incômoda.

Verrugas genitais

As **verrugas genitais**, ou **papilomas** ou, ainda, **condilomas**, aparecem na região genital e são provocadas por mais de 50 tipos diferentes de vírus, conhecidos como *papilomavírus humano* e representados pela sigla HPV (de *human papillomavirus*).

Algumas variedades desses vírus podem produzir alterações nas células da região infectada e desencadear focos de **câncer**, tais como o câncer de colo de útero, nas mulheres, e o câncer de pênis, nos homens.

Prevenção das IST

Não é possível saber se uma pessoa é possuidora de uma ou mais IST apenas olhando para ela ou para sua região genital. Isso significa que toda e qualquer relação sexual pode oferecer, em princípio, risco de contágio.

A precaução que permite evitar contrair uma IST em uma relação sexual é a utilização da camisinha masculina ou da camisinha feminina, ambas denominadas **preservativos**.

A camisinha feminina protege, além da vagina, a região do pudendo feminino, contribuindo para uma melhor prevenção das IST, especialmente herpes e HPV.

Qualquer pessoa que se julgue pronta para ter um relacionamento sexual também deve estar pronta para conversar com seu parceiro sobre a prevenção das IST. Usar camisinha, masculina ou feminina, não é agressão, e sim demonstração de lucidez e de amor a si e ao outro.

O uso de preservativos é o método mais seguro na prevenção contra as IST. É preciso, contudo, saber que **mesmo esse método pode não ter eficácia total**, já que pode ocorrer de o preservativo, mesmo estando dentro de sua data de validade, romper-se durante a relação.

O uso correto do preservativo, assim como o cuidado em utilizar aqueles que têm sua qualidade aprovada pelo órgão governamental responsável, são medidas que auxiliam na sua eficácia.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

A critério do professor, cada aluno ou equipe deve elaborar um cartaz e/ou postagem no *blog* sobre uma das IST. Não se esqueça de incluir na pesquisa: o agente causador, os modos de transmissão, os métodos de prevenção, os sintomas, o tratamento e as consequências para o doente.

ATENÇÃO!

Lembre-se: De todos os métodos anticoncepcionais, **APENAS** a camisinha, masculina ou feminina, se corretamente usada, oferece proteção contra a aids e as demais IST.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Reunir informações (textos, fotos, ilustrações) acerca das infecções sexualmente transmissíveis.

- Elaborar cartazes com essas informações, compondo exposição sobre o tema, e/ou postagens no *blog*.

O desenvolvimento desses conteúdos pode ser feito a partir do *Tema para pesquisa* dessa página.

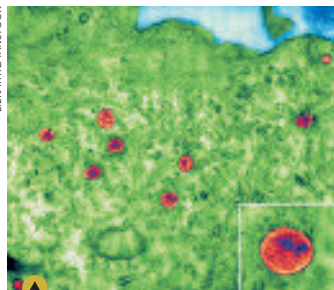
A exemplo do que foi sugerido no capítulo anterior, na página 167, pode haver a apresentação em público dos resultados, inclusive com utilização de recursos digitais (se houver disponibilidade e for conveniente). A exposição em público aumenta o comprometimento com a atividade, desenvolve importantes competências e possibilita o acesso de todos os estudantes à diversidade de material produzido pela classe. Também possibilita o surgimento de dúvidas que, com sua intervenção pedagógica, resultam em um melhor preparo dos alunos para o exercício dos cuidados com a própria saúde.



Use a internet

Quer saber mais?
Visite o portal
<<http://www.aids.gov.br/>>
(acesso: abr. 2018)
do Ministério da Saúde,
e clique em "O que são
IST", "O que é HIV" ou
"Prevenção Combinada".
Caso esse endereço tenha
mudado, busque por
Ministério da Saúde aids.

THOMAS DEERINCK, NCIMBSCIENCE PHOTO
LIBRARY/LATINSTOCK



Alguns vírus HIV (em laranja)
dentro de uma célula T auxiliar
(em verde), glóbulo branco
especializado em ativar o sistema
de defesa do organismo humano
contra doenças infecciosas.
Esse sistema é debilitado
pela ação do HIV. (Ampliação
aproximada de 33 mil vezes,
ao microscópio eletrônico, com
colorido artificial. O HIV no
destaque está ampliado cerca de
87 mil vezes.)



Use a internet

Você pode saber mais
sobre a situação da aids no
mundo na seguinte página
do UNAIDS (Programa das
Nações Unidas para
AIDS/HIV):
<<http://www.unaids.org.br/>>
(acesso: abr. 2018).
Caso esse endereço tenha
mudado, busque por
Unaid Brasil.

3 Aids

As siglas **aids** e **sida** são usadas para a **síndrome da imunodeficiência adquirida**. **Síndrome** é o conjunto de sintomas que indica que a pessoa tem uma doença. **Imunodeficiência** é a diminuição da capacidade do corpo de reagir a doenças causadas por microrganismos, que normalmente seriam combatidas com facilidade pelo próprio corpo (por exemplo, um simples resfriado). Essas doenças podem ser mortais para quem tem aids. **Adquirida** significa que foi contraída ao longo da gestação ou da vida, ou seja, não foi herdada dos pais geneticamente.

A aids é causada por vírus

A aids é causada pelo vírus da imunodeficiência humana, o HIV (de *human immunodeficiency virus*).

Algum tempo após a contaminação, um exame clínico da parte líquida do sangue pode revelar a presença de substâncias produzidas pelo organismo humano em resposta ao HIV. Dizemos que um indivíduo é **soropositivo** quando é detectada a presença de tais substâncias em seu sangue.

Ser soropositivo não é o mesmo que ter aids. Uma pessoa soropositiva pode levar vários anos até manifestar a aids. Mesmo antes de a síndrome aparecer, o soropositivo pode transmitir o vírus para outras pessoas.

Considera-se que o soropositivo passa a ter aids a partir do momento em que o sistema de defesa de seu organismo, enfraquecido pelo HIV, não consegue mais se recuperar de doenças normalmente tratáveis e curáveis.

Prevenção da aids

Não se contrai o HIV convivendo com pessoas portadoras do vírus ou que já apresentam aids. A transmissão ocorre no contato com sangue, sêmen ou fluido vaginal. O leite materno de mulheres soropositivas também transmite o HIV.

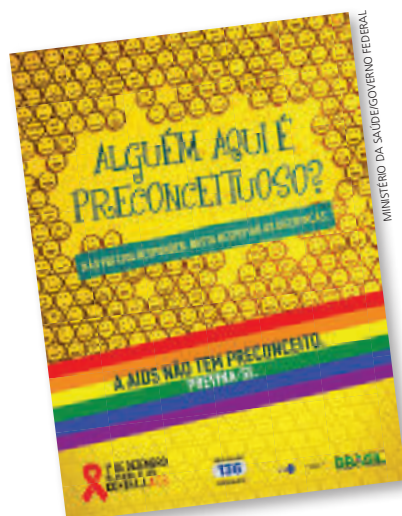
Um comportamento de risco é compartilhar seringas e agulhas, o que às vezes acontece com quem usa drogas e tem contato com o sangue de outras pessoas, o que favorece a contaminação com o HIV. Ao tomar injeções, devemos nos certificar de que a seringa seja descartável e **exigir** sempre que a embalagem seja aberta na nossa frente.

Da mesma forma que algumas IST, o HIV pode ser transmitido da mãe gestante para o filho, na gravidez ou durante o parto. Nem todos os filhos de mães portadoras de HIV nascem com o vírus, e já existem procedimentos médicos que reduzem bastante o risco de contágio, ainda que não o eliminem totalmente.

Até o momento não há notícia da cura definitiva para a aids, mas medicamentos recentes têm possibilitado reduzir os sintomas e retardar o progresso da infecção, aumentando a qualidade e a expectativa de vida de quem apresenta a síndrome.

O uso de preservativos é o único modo de se **proteger** do HIV em uma relação sexual.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



O dia 1º de dezembro foi escolhido como o Dia Mundial de Luta contra a Aids (cartaz ao lado). O laço vermelho (acima) é o símbolo dessa luta, expressando a solidariedade e o comprometimento com essa causa.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- IST
- aids
- HIV

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

IST Sigla de infecções sexualmente transmissíveis.

aids Sigla de síndrome da imunodeficiência (deficiência imune) adquirida. (Do inglês *acquired immune deficiency syndrome*.)

HIV Sigla que designa o vírus causador da aids. (Do inglês *human immunodeficiency virus*, vírus da imunodeficiência humana.)

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "O que é um antirretroviral?".

Material Digital Audiovisual
• Áudio: *Vivendo e convivendo com o HIV*

Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

AIDS: FORMAS DE CONTÁGIO



Sexo sem camisinha

Uso de seringa por mais de uma pessoa

Transfusão de sangue contaminado

Da mãe infectada para seu filho durante a gravidez, no parto ou na amamentação

Instrumentos não esterilizados que furam ou cortam



Fonte: Elaborado a partir de dados do Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>> (acesso: jan. 2018).

Em destaque

Prevenção da aids e das IST

É impossível saber se uma pessoa é portadora do HIV ou de uma IST apenas olhando para ela. Portanto, as relações sexuais, de modo geral, oferecem **risco de contágio**.

Neste capítulo, estudamos alguns métodos anticoncepcionais. De todos eles, **apenas a camisinha**, seja masculina ou feminina, além de evitar a gravidez, **oferece proteção contra as IST e o HIV**. Para evitar o contágio, é necessário usar camisinha em **todas** as relações sexuais, **desde** a primeira.

É muito importante lembrar-se sempre disto: **a aids e as IST devem ser prevenidas**.

ADILSON SECCO



Não se esqueça:
A aids e as IST devem ser prevenidas.

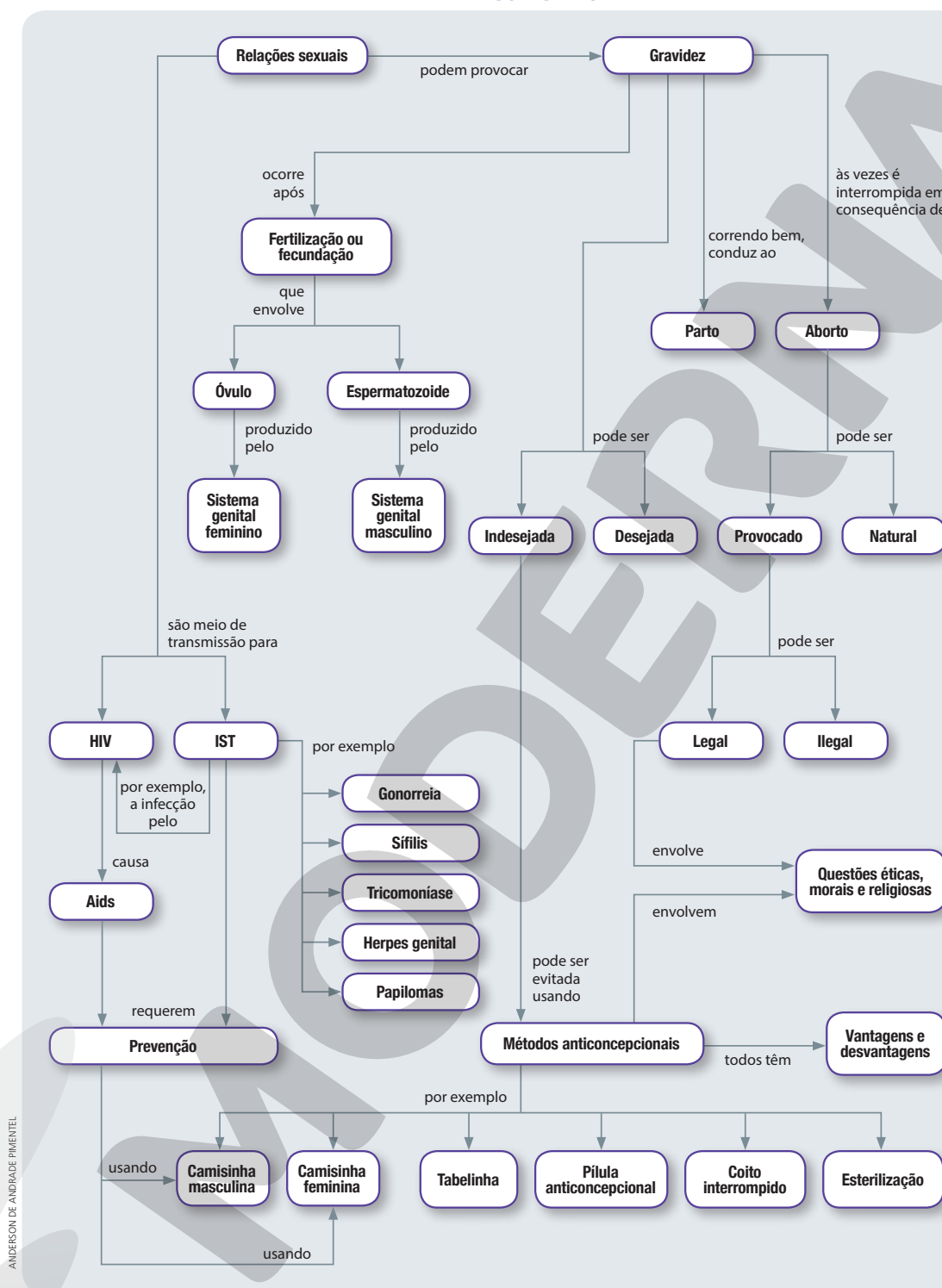
Organização de ideias: mapa conceitual

O mapa de conceitos apresentado nessa página inclui alguns conceitos do capítulo anterior, possibilitando a integração do que foi estudado naquele e neste capítulo.

Respostas do Use o que aprendeu

- O método hormonal, representado pela pílula anticoncepcional (e também por implantes e injeções de hormônios).
 - As substâncias usadas nesse método imitam a ação dos hormônios que regulam a ovulação, "enganando" os ovários e evitando a ovulação.
 - Depende. No caso de algumas pílulas anticoncepcionais, a mulher para de ovular, mas não de menstruar. No caso de algumas outras, a mulher, além de não ovular, também não menstrua.
 - Porque somente o médico pode indicar o tipo e a dosagem corretos de anticoncepcional. Além disso, o médico deve ser informado sobre qualquer irregularidade no uso, pois podem aparecer efeitos colaterais, e mulheres que fumam ou que têm ou tiveram certas doenças podem correr risco de ter problemas de saúde ao utilizar o método hormonal.
- Ser soropositivo é ter sido infectado pelo HIV (o que é diagnosticado por meio da detecção, no sangue, de substâncias produzidas pelo corpo em resposta à presença do HIV). Ter aids é um estágio posterior, no qual o indivíduo manifesta a síndrome.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS MAPA CONCEITUAL





ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

1. Dos tipos de métodos anticoncepcionais, um impede a gravidez porque suspende a ovulação.
 - a) Que método é esse?
 - b) Como ele impede a ovulação?
 - c) A mulher para de menstruar enquanto usa esse método?
 - d) Por que esse método deve ser usado sob **orientação médica**?
2. Existe diferença entre ser soropositivo e ter aids? Em caso afirmativo, explique qual é ela.
3. Uma preocupação do Ministério da Educação (Governo Federal) é de que livros didáticos — como este, por exemplo — **não** incentivem alunos e professores a fazer qualquer tipo de experimento que envolva sangue. Justifique essa importante preocupação utilizando informações e conceitos apresentados neste capítulo.
4. Faça uma lista de condutas que previnem o contágio com HIV.
5. Considere as seguintes afirmações:
 - I. O uso de álcool e de algumas outras drogas faz a pessoa perder a perfeita capacidade de julgar coisas e situações.
 - II. Transar sem camisinha oferece sérios riscos. Você vê alguma relação entre consumir álcool e contrair IST e aids? Qual? Explique.
6. No mundo inteiro, as campanhas de prevenção à aids nem sempre têm sido suficientes para produzir redução significativa da contaminação pelo HIV. Apresente razões responsáveis por isso.
7. Os métodos anticoncepcionais permitem também proteger-se do risco de contrair IST e HIV? Explique.



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

O que é papanicolau?

O **exame** (ou **técnica**) de **papanicolau** é um método para diagnóstico de diversas doenças, inclusive **câncer de colo de útero** (ou **carcinoma cervical**). Para sua realização, o(a) ginecologista coleta, durante o exame ginecológico, uma pequena amostra das células do revestimento da “entrada” (colo) do útero. A amostra é colocada em uma lâmina de microscópio e encaminhada para laboratório de análises clínicas.

O câncer de colo de útero está entre os de maior incidência entre as mulheres e, por causa disso, a **visita anual** ao(à) ginecologista para realizar esse exame é **essencial** a partir do início da atividade sexual. Quando é diagnosticado em seu início, pode ser tratado com grandes chances de sucesso. Caso contrário, pode evoluir e se espalhar para outras partes do organismo e ser fatal.

O nome do exame vem do médico grego Georgios Papanikolaou, que o criou na década de 1940.

1. As **verrugas genitais** (ou **papilomas** ou, ainda, **condilomas**) são um tipo de IST. Elas ocorrem sobretudo na região genital e são provocadas por mais de 50 tipos diferentes de vírus, conhecidos como *papilomavírus humano* e representados pela sigla HPV (de *human papillomavirus*). Algumas variedades desses vírus podem produzir alterações nas células da região infectada e desencadear focos de **câncer**, tais como o câncer de colo de útero, nas mulheres, e o câncer de pênis, nos homens.
Em seu caderno, escreva um pequeno texto que explique a necessidade do exame de papanicolau, considerando o risco oferecido pelo HPV.

Aproveite o exercício para comentar que mesmo a camisinha não oferece garantia de 100% contra a infecção, dada a possibilidade de seu rompimento durante a relação sexual.

Vale comentar também que o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) é o órgão governamental que atesta a qualidade das camisinhas comercializadas legalmente no país.

5. Espera-se levar os alunos a refletir sobre o fato de que, sob o efeito do álcool, as pessoas podem fazer coisas que colocam em risco sua própria vida. Entre os perigos não estão apenas os acidentes de trânsito e o envolvimento em brigas, mas também expor-se à contaminação pelo HIV.
6. Resposta pessoal. Professor, sugere-se que essa questão seja debatida em grupo.
7. Dos métodos anticoncepcionais, apenas a camisinha, masculina ou feminina, quando corretamente utilizada, oferece proteção contra IST e HIV. Mais uma vez, tem-se a oportunidade de comentar que mesmo a camisinha não oferece garantia de 100% contra IST e HIV, dada a possibilidade de seu rompimento.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Resposta pessoal.
Espera-se que os alunos relacionem a importância do exame de papanicolau no diagnóstico precoce do câncer de colo de útero (informação dada no texto apresentado na atividade) com o risco desse tipo de câncer trazido pela infecção por certos tipos de HPV.

3. Espera-se dos alunos um comentário sobre o risco de transmissão do HIV, de IST e de outras infecções, como a hepatite B.
4. Espera-se, entre outras possibilidades, a inclusão de itens como não praticar sexo sem proteção, não tomar contato com sêmen ou fluido vaginal alheio, não tomar contato com sangue alheio, não compartilhar seringas, exigir que as seringas usadas em procedimentos médicos, clínicos etc. sejam descartáveis, abertas no momento do uso e na frente da pessoa.

2. Concepção é o ato de conceber, gerar uma nova vida no útero. “Método anticoncepcional” ou “método contraceptivo” é aquele que atua contra a concepção, evitando-a.
3. O aborto provocado é a interrupção deliberada da gravidez. O aborto provocado **não evita** a gravidez e não é, portanto, um método anticoncepcional.
4. Entre outros comentários, espera-se que os alunos digam que aparência não é fator que comprove, ou não, se alguém está infectado pelo HIV, que esse tipo de raciocínio tem propiciado muitos contágios, que se um dos parceiros estiver infectado contaminará o outro e, para a sociedade, esse tipo de atitude tem contribuído para a disseminação da epidemia de aids. Essa questão fornece oportunidade para abordar o fato de que muitas pessoas têm conhecimento de como evitar a aids, porém nem sempre há coerência entre o que se diz e o que se faz.
5.
 - a) Conjunto de células que revestem a superfície de uma parte do corpo.
 - b) Que predomina, que prevalece.
 - c) Crescimento anormal de um tecido, tumor, multiplicação descontrolada e anormal de células.
6. Exame de papanicolau, que deve ser feito anualmente.
7. A vacina confere imunidade a mulheres que ainda não foram infectadas ou expostas ao vírus.

DICIONÁRIO

2. Procure em um dicionário o significado da palavra “concepção” e registre-o em seu caderno. A seguir, explique o significado de “método anticoncepcional” e “método contraceptivo”.

3. O aborto provocado **não** é considerado um método anticoncepcional. Explique o porquê, levando em consideração a resposta à atividade anterior.

FRASE POPULAR

4. “Uma menina linda como ela jamais teria aids! Foi por isso que eu não usei camisinha.” Comente as consequências desse modo de pensar para o indivíduo, para a parceira e para a sociedade.

TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

As atividades 5 a 7 se referem ao texto a seguir.

Nova arma contra o papilomavírus humano

“O câncer de colo do útero está frequentemente associado ao papilomavírus humano (HPV), um vírus de DNA que tende a se instalar no tecido epitelial mucoso. Os exames ginecológicos de rotina são importantes para detectar esse tipo de infecção, mas a confirmação e a definição do tipo de vírus só são possíveis por meio de exames moleculares. Uma vacina contra o HPV desenvolvida recentemente tem apresentado resultados positivos, aplicando-se, no entanto, a mulheres que não tiveram contato com o vírus. Embora essa vacina seja um grande avanço na busca da cura do câncer de colo uterino, exames preventivos e sexo seguro ainda são as melhores formas de prevenção.

Altamente prevalente, o HPV é detectado em 10% a 20% da população sexualmente ativa entre 15 e 50 anos. Nos órgãos genitais, manifestam-se de duas formas: por meio de verrugas (que podem aparecer na vagina, no pênis ou no ânus) ou de uma forma microscópica que costuma infectar o pênis, a vagina e o colo do útero. No Brasil, o câncer de colo uterino é o segundo tipo mais frequente de neoplasia em mulheres, perdendo apenas para o câncer de mama. Em algumas regiões do país, como o Norte e o Nordeste, a incidência daquele tipo de tumor está entre as mais altas do mundo. [...]”

Fonte: W. E. J. C. Mesquita e K. K. V. O. Moura. *Ciência Hoje*, n. 236, abr. 2007. p. 62.

5. Pesquise em um dicionário ou outra fonte de informação e registre o significado de:
 - a) tecido epitelial
 - c) neoplasia
 - b) prevalente
6. O texto fala que “exames preventivos e sexo seguro ainda são as melhores formas de prevenção”.

Qual é o exame preventivo que diagnostica câncer de colo de útero no início? Com que frequência deve ser feito por mulheres, a partir da primeira relação sexual?

7. A vacina mencionada destina-se preferencialmente “a mulheres que não tiveram contato com o vírus”. Explique o que isso quer dizer.

Seu aprendizado não termina aqui

A epidemia mundial de aids deve ser uma preocupação de todo cidadão. Os meios de comunicação trazem regularmente informações a respeito. Informe-se sobre o assunto e lembre-se de que

a aids não é um fato distante, nem algo que só pode atingir outras pessoas. E nunca se esqueça de um ponto fundamental: a aids pode, e deve, ser evitada sempre! Basta que haja **PREVENÇÃO!**

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

Conviver e respeitar!

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos, e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

Argumentos que evidenciam que a sexualidade humana tem múltiplas dimensões (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

Razões para compartilhar a responsabilidade na escolha e no uso de métodos anticoncepcionais e na prevenção de IST.

Argumentos que sustentam que é necessário respeitar, valorizar e acolher a diversidade de indivíduos, sem preconceitos de qualquer tipo.

Que cuidados com o corpo devem se tornar mais intensos na puberdade?

Quais são os direitos das crianças, dos adolescentes e dos idosos em nosso país?

Fechamento da unidade C

Objetivo: Criar uma situação de produção coletiva de material a fim de concluir o desenvolvimento das habilidades: EF08CI08, EF08CI09 e EF08CI11 da BNCC.

De olho na BNCC!

- EF08CI08
- EF08CI09
- EF08CI11

O desenvolvimento dessas habilidades, já transcritas e comentadas, chega ao ápice. Acompanhe a produção das equipes, incentivando atitudes desejáveis de acolhimento e respeito ao outro e às suas ideias.

Nesta unidade, foram adquiridos saberes científicos (entre outros, referentes aos sistemas endócrino e genital, à reprodução humana, às infecções sexualmente transmissíveis e à contracepção) e desenvolvidas atitudes de respeito à diversidade humana, aos diferentes ritmos individuais de amadurecimento na puberdade e às diferentes maneiras como as culturas encaram a sexualidade humana.

Esse arcabouço conceitual e atitudinal, aliado a procedimentos de coleta de informações e de sua análise, potencializa a atividade indicada nessa página, na qual os estudantes se expressarão a respeito de temas como contracepção, prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, valorização do ser humano (em suas múltiplas dimensões e sem quaisquer preconceitos), autocuidados com a saúde (especialmente aqueles que devem se iniciar e/ou intensificar na puberdade) e o respeito aos direitos do ser humano, em especial de crianças, adolescentes e idosos.

As postagens no *blog* de cada equipe (e, a critério do educador, também a exposição em sala, usando recursos de multimídia, se disponíveis) criam um maior comprometimento com a atividade e propiciam acesso de todos aos materiais produzidos.

Abertura da unidade D

Nesta unidade, são abordados temas ligados às unidades temáticas **Terra e Universo** e **Matéria e energia** da BNCC, desenvolvendo as habilidades referentes aos objetos de conhecimento *Clima* (capítulo 10), *Sistema Sol, Terra e Lua* (capítulo 11), *Fontes e tipos de energia*, *Transformação de energia*, *Cálculo de consumo de energia elétrica*, *Circuitos elétricos* e *Uso consciente de energia elétrica* (capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D).

Incentive os estudantes a responder à pergunta feita nessa página de abertura e perceba, por meio das respostas, as concepções prévias acerca de tempo e clima. Revisite essas respostas após trabalhar o capítulo 10 e convide os estudantes a reavaliarem suas respostas e a aprimorá-las.

UNIDADE

D

SYDA PRODUCTIONS/SHUTTERSTOCK

Que observações e medições possibilitam realizar a previsão do tempo?

184

Unidade D

Material digital

Consulte o **Plano de desenvolvimento** para auxiliá-lo no planejamento da unidade D, que corresponde ao 4º bimestre do ano letivo. Consulte também as **Sequências didáticas** propostas para o bimestre.

PREVISÃO DO TEMPO

Imagem obtida por satélite do furacão Matthew, com ventos de até 230 km/h, que atingiu com muita intensidade o Haiti em outubro de 2016. O que é um furacão? Qual é a diferença entre furacão e tornado?

COURTESY NOAA/SMITH COLLECTION/GADO/GETTY IMAGES

Principais conteúdos conceituais

- Noções do comportamento do ar quando aquecido ou resfriado
- Princípio comum ao funcionamento de balões de ar quente, chaminés e geladeiras (refrigeradores)
- Formação de ventos
- Distinção entre os conceitos de clima e tempo
- Noção dos meios utilizados para fazer a previsão do tempo
- Previsão do tempo condicionando as atividades humanas

Ao trabalhar este capítulo, deve haver grande ênfase na distinção entre tempo e clima e no fato de as atividades humanas serem, muitas vezes, condicionadas pelo tempo e pelo clima.

Para ajudar os alunos a compreender os mecanismos de formação da brisa marítima e da brisa terrestre, considere realizar, antes do item 5, o que se propõe em *Sugestão de atividade*, mais à frente.

A fim de mostrar que o movimento das massas de ar influencia a direção das correntes marítimas de superfície (item 8), leve para a sala de aula uma tigela com água e um canudinho de refrigerante para fazer uma demonstração. Assopre por dentro do canudinho a superfície da água (sem tocar nela com a ponta do canudinho). É possível perceber como a água se moverá na direção do ar que sai do canudinho (isso está ilustrado no item 8 do capítulo).

De olho na BNCC!

Este capítulo realiza o desenvolvimento das habilidades da BNCC EF08CI14, EF08CI15 e EF08CI16, oportunamente transcritas e comentadas.

Conteúdos
procedimentais
sugeridos

- Observar, por experimentação, a tendência do ar de se contrair, quando resfriado, e se expandir, quando aquecido.
- Interpretar e utilizar corretamente a previsão do tempo que aparece nos jornais.

Observar, por experimentação, a tendência de o ar se contrair, quando resfriado, e se expandir, quando aquecido, é o conteúdo procedimental que se pretende desenvolver com o experimento sugerido nessa página.

Interpretar e utilizar corretamente a previsão do tempo que aparece nos jornais é um conteúdo que pode ser abordado a partir do boletim do tempo mostrado no capítulo (página 196) e também com as atividades 16 e 17 do *Explore diferentes linguagens*.

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

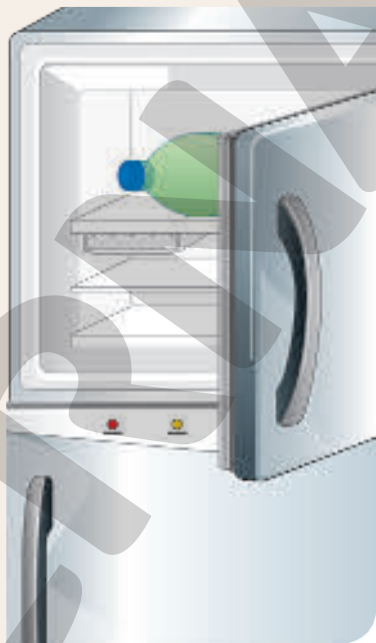
- ▶ Estudar o comportamento do ar quando ele é esfriado num recipiente flexível.

Você vai precisar de:

- uma garrafa plástica descartável de 2 litros com tampa de rosca (se não tiver, serve uma menor, desde que seja plástica e de paredes bem finas, como as da garrafa descartável de 2 litros)
- congelador ou freezer

Procedimento

1. Feche a garrafa, que deve estar “vazia”, ou melhor, cheia de ar. Certifique-se de que apertou bem a tampa. A garrafa e a tampa não podem estar furadas.
2. Coloque a garrafa dentro do congelador ou do freezer.
3. Após 4 horas, tire a garrafa e observe-a.
4. Deixe a garrafa em cima de uma mesa. Espere que ela volte à temperatura da sala. Procure explicar o que você observou.



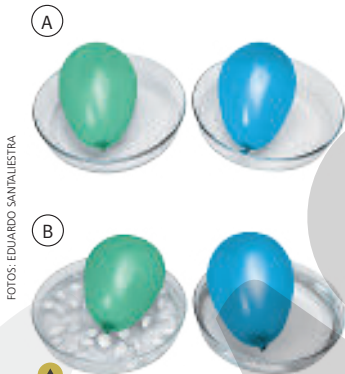
REINALDO VIGNATTI

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 O volume do ar e a temperatura

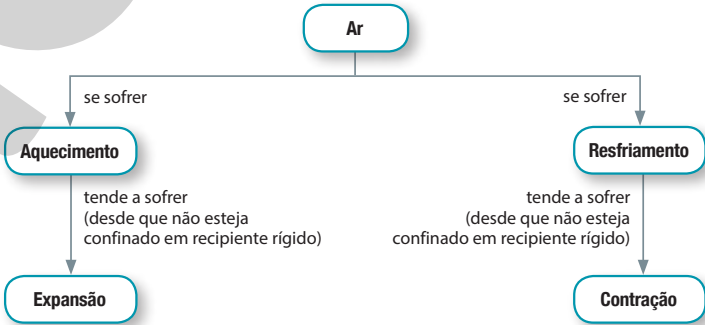
No caso do experimento proposto, ao tirar a garrafa do congelador, verifica-se que ela está deformada e “encolhida”. Em outras palavras, seu volume diminuiu.

Por outro lado, quando a garrafa fica fora do congelador, o ar que está dentro dela é aquecido (até chegar de novo à temperatura da sala) e, conseqüentemente, o volume aumenta.



FOTOS: EDUARDO SANTAUESTRÁ

Dois balões de borracha preenchidos com ar, inicialmente de mesmo volume (foto A), são colocados em contato prolongado (foto B) com água gelada e água morna, obtida do chuveiro. Note a diferença de volume devida à variação de temperatura.

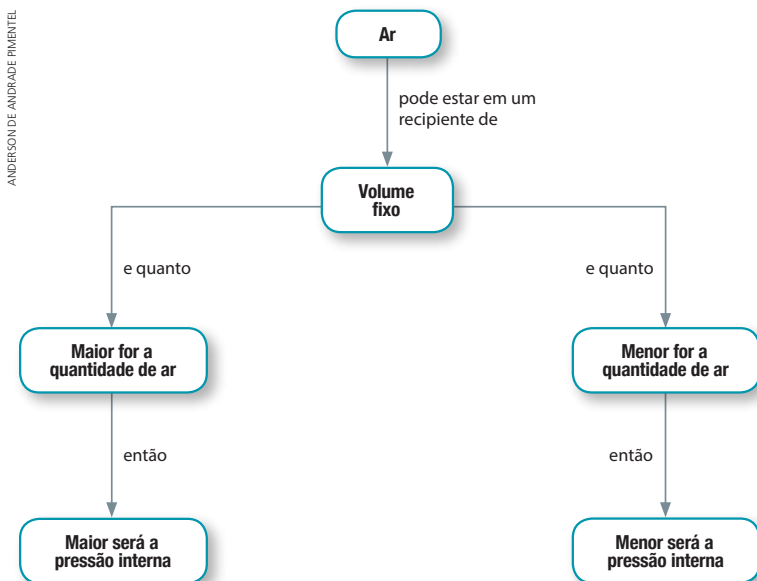


FERNANDO JOSÉ FERREIRA

2 Quantidade de ar em um recipiente e pressão interna

Calibrar o pneu significa ajustar a pressão interna colocando mais ou menos ar dentro dele. Quanto maior for a quantidade de ar injetada no pneu, maior será a pressão interna.

De modo geral, quanto maior a quantidade de um gás presente em um determinado recipiente rígido (isto é, de volume constante), maior será a pressão interna.



Manômetro sendo utilizado para calibrar pneu.



Cilindros com oxigênio comprimido para uso clínico (indicados pelas setas). Eles contêm grande quantidade desse gás e, como consequência, a pressão interna é bem maior do que a externa.



Quanto mais ar for bombeado para dentro do pneu da bicicleta, maior será a pressão interna.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Valorizar a importância da previsão do tempo na realização de muitas atividades humanas.

Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca é uma das atitudes que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências Naturais. O presente capítulo é bastante ilustrativo da importância disso, de modo que, durante ou após o seu desenvolvimento, se pode tocar nesse tema com os estudantes.

Valorizar a previsão do tempo como importante para muitas atividades humanas é uma decorrência da compreensão dos conteúdos conceituais deste capítulo, e você pode tocar nesse assunto, por exemplo, ao trabalhar os exercícios 20 a 22 do *Use o que aprendeu*.

Trabalhar essa atitude fica mais fácil se você utilizar exemplos próximos do aluno. Assim, por exemplo, em uma cidade em que a lavouira de café seja atividade de importância, a previsão da ocorrência de geadas é fundamental.

À luz da **realidade local**, aproveite os relatos de conhecimentos empíricos das pessoas para enfatizar a preocupação humana com a previsão do tempo. É o caso de inúmeros pescadores espalhados pelo litoral brasileiro que, pela observação do vento e das nuvens, conseguem prever razoavelmente a aproximação de chuva ou tempestade.

Aprofundamento ao professor

Referente ao item 4 (que se inicia na próxima página), veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que o aquecimento diminui a densidade de um gás?”.

Atente!

Na legenda da última foto da página 189, é feita a seguinte pergunta: “Os balões de ar quente são abertos na parte inferior. No entanto, o ar mais frio do ambiente não apresenta tendência a entrar no balão. Você sabe explicar por quê?”

A expectativa é de que os estudantes respondam que, como a abertura existente nesses balões é na parte inferior, o ar quente interno não sai porque tende a subir. Além disso, o ar frio externo não entra, porque sua tendência é a de descer.

Se a abertura do balão de ar quente fosse na parte superior, não haveria retenção de ar quente no interior e o dispositivo não subiria.

Item 4

Na página 190, dentro do item 4, um importante exemplo é apresentado aos estudantes no texto *Em destaque* intitulado *O ar frio que sai da geladeira*. Atente que o texto aborda a tendência a descer apresentada pelo ar frio que sai da geladeira.

Embora, dentro da geladeira, também haja essa tendência, **nem todas** as geladeiras atuais dependem das correntes de convecção para a manutenção do resfriamento de todos os compartimentos.

Para seu conhecimento, segue comentário a respeito.

Há alguns anos, todas as geladeiras apresentavam o congelador na parte superior e tinham também as prateleiras não inteiriças, constituídas de grades metálicas.

3 A pressão do ar e a temperatura

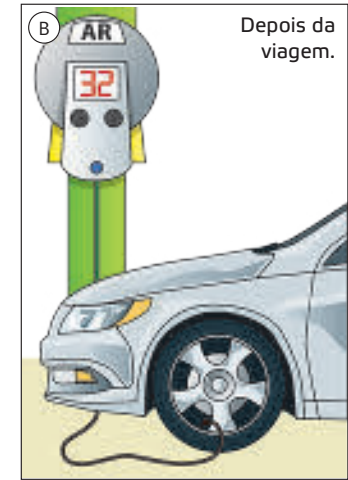
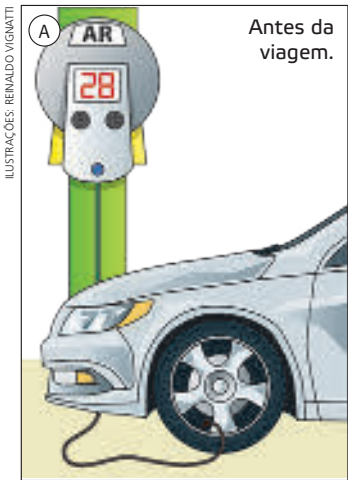
Um motorista calibrou os pneus de seu carro antes de uma viagem (veja ilustração A). Saiu a rodar pela estrada, onde ficou por algumas horas. Era verão, e o dia estava muito quente.

Quando chegou ao seu destino, o motorista parou em um borracheiro para medir a pressão dentro dos pneus. Verificou que ela estava maior do que quando saiu em viagem (veja ilustração B).

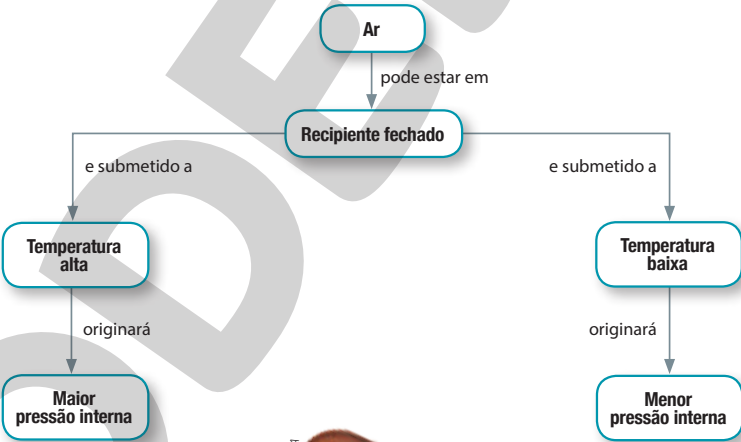
O motorista foi almoçar e deixou o carro na sombra. Após o almoço, voltou com o carro ao borracheiro e, ao medir a pressão dentro dos pneus, verificou que ela tinha voltado ao valor inicial.

Essas observações indicam que há uma relação entre a temperatura de um gás e sua pressão.

Durante a viagem o pneu esquentou, porque, entre outras razões, ele estava em contato com o asfalto quente. O ar dentro do pneu esquentou também. A observação do motorista revela que, quando um gás — no caso, o ar — é aquecido em um recipiente fechado — no caso, o pneu —, sua pressão tende a aumentar. Quando o carro ficou na sombra, os pneus esfriaram. Consequentemente, a pressão dentro deles diminuiu até voltar ao valor inicial.



Ilustrações citadas no texto ao lado. Preste atenção ao valor da pressão do ar no interior do pneu.



As embalagens metálicas de aerossol têm um alerta de que **NÃO** devem ser colocadas no fogo, mesmo depois de vazias. Isso porque, mesmo quando o produto acaba, sobra gás dentro delas. No fogo, o aumento da pressão interna pode ser alto o suficiente para provocar o rompimento explosivo da embalagem, com arremesso de fragmentos de metal.



4 O ar quente tende a subir

Os balões de ar quente tripulados são muito interessantes. Ao contrário dos balões encheidos com gás hélio — aqueles vendidos em parques de diversão —, que são totalmente fechados, os balões de ar quente são abertos na parte de baixo. Nessa abertura existe um maçarico que aquece o ar interno, acarretando sua expansão e, conseqüentemente, a diminuição de sua densidade. Assim, o balão de ar quente pode subir.

Se, em pleno voo, o maçarico se apagar, o ar contido dentro do balão vai esfriar, se contrair e ficar mais denso. Como consequência, o balão descenderá.

A observação dos balões de ar quente nos mostra que:

- o **ar quente** tende a **subir**;
- o **ar frio** tende a **descer**.

Você já percebeu que a fumaça que sai das chaminés sobe?

A fumaça é produzida na queima de algum combustível, como lenha, carvão ou óleo. Como estão mais quentes que o ar, os gases aquecidos presentes na fumaça têm tendência a subir.

A fumaça contém gases aquecidos e, por esse motivo, apresenta tendência a subir. Isso é fácil de perceber quando não está ventando muito. Incêndio em prédio desocupado. (Rio de Janeiro, RJ, 2014.)



EDSON GRANDISOLPULSAR/IMAGENS

O funcionamento das chaminés baseia-se na tendência que os gases aquecidos têm a subir. Usina de processamento de cana-de-açúcar. (Araraquara, SP, 2013.)



MICHAEL E HALSTEAD/SHUTTERSTOCK

Os balões de ar quente são abertos na parte inferior. No entanto, o ar mais frio do ambiente não apresenta tendência a entrar no balão. Você sabe explicar por quê? (Albuquerque, Novo México, Estados Unidos, 2013.)



J. CREATION/SHUTTERSTOCK

Maçarico aceso, aquecendo o ar no interior de um balão.



Use a internet

Há páginas de clubes de balonismo na internet em que são relatadas as dificuldades dos voos em grandes altitudes e como são superadas. Dê uma busca e saiba mais sobre isso.

Pesquise também como foi o primeiro voo de balão sem escalas ao redor da Terra, realizado em 1999.

O funcionamento do equipamento tradicional, ainda à venda, depende de o ar quente subir e o ar frio descer. O resfriamento interno ocorre na região do congelador, que esfria o ar próximo de si.

Esse ar frio desce, enquanto o ar menos frio que está embaixo sobe. O fato de o congelador esfriar constantemente o ar da parte superior mantém o restante do ar interno em permanente resfriamento.

Se, nesse tipo de equipamento, o congelador ficasse na parte inferior, o ar resfriado por ele continuaria na parte de baixo, enquanto o ar que estivesse em cima continuaria quente, pois não desceria para que pudesse ser esfriado pelo congelador.

Nesse equipamento tradicional, as prateleiras não são inteiriças para permitir a circulação do ar pelo interior. Um erro comum é forrar as prateleiras desse tipo de geladeira com plástico, o que impede a circulação do ar e, como consequência, faz o ar de cima ficar muito gelado e o de baixo, muito quente.

Hoje, existem geladeiras em que a circulação interna de ar é forçada por ventoinhas ("ventiladores") e ocorre por tubos embutidos na parede, que desembocam em todos os compartimentos entre as prateleiras. Nesse tipo, as prateleiras podem ser inteiriças. Há, também, a possibilidade de que o congelador fique na parte inferior.

Portanto, não generalize que o funcionamento das geladeiras depende do resfriamento do ar interno na parte superior pelo congelador, pois isso não é válido para todos os modelos atuais.

Atividades

Ao final do item 4, proponha os exercícios 1 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 12 do *Explore diferentes linguagens*.

Sugestão de atividade

Antes do item 5 deste capítulo, é recomendado realizar a atividade experimental a seguir, que ajuda os alunos a compreender os mecanismos de formação da brisa marítima e da brisa terrestre.

A atividade evidencia que, quando submetidas a condições iguais de transferência de calor, a areia tende a se aquecer mais rapidamente e também a se resfriar mais rapidamente.

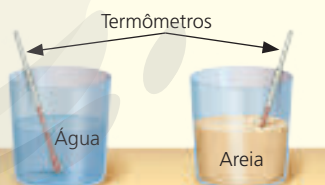
São necessários dois copos iguais de vidro, uma régua, um relógio, dois termômetros iguais, areia seca e água. O experimento requer um dia ensolarado e sem nuvens, bem como um local plano em que bata sol.

Ponha um termômetro em cada copo. Escolha copos suficientemente altos para que o termômetro não caia (veja a ilustração no final desta página). Em um deles, coloque água até 5 centímetros de altura. No outro, coloque areia até 5 centímetros. A água e a areia devem estar inicialmente na mesma temperatura. Esta deve ser lida nos termômetros e registrada.

Coloque os dois copos no local ensolarado, de modo que fiquem igualmente expostos à luz solar. Deixe-os aí por meia hora. Não permaneça com os alunos sob o sol, e aproveite a oportunidade para comentar os cuidados referentes à exposição à luz solar: evitar os horários mais quentes e aplicar filtro solar na pele, inclusive em dias nublados. O procedimento descrito até aqui pode ser feito no início de uma aula.

Retorne ao local após meia hora. Leia as temperaturas e anote-as. Leve os copos para um mesmo local à sombra, por exemplo, a sala de aula. Espere mais meia hora, leia as temperaturas novamente e anote-as. Proponha aos alunos que comparem as temperaturas registradas e que concluam: Qual material – água ou areia – sofre aquecimento mais rapidamente? Qual se resfria mais rapidamente?

PAULO CÉSAR PEREIRA



Esquematização do experimento sugerido para favorecer a compreensão de como se formam a brisa marítima e a brisa terrestre.

Em destaque

A inversão térmica dificulta a dispersão dos poluentes

Os gases poluentes liberados pelos automóveis e chaminés das fábricas são mais quentes que o ar atmosférico e por isso sobem.

Contudo, em certas circunstâncias decorrentes da complexa movimentação das massas de ar (assunto estudado pela Meteorologia), a camada de ar acima de uma cidade pode ficar mais quente que a inferior.

Nessa situação, chamada de **inversão térmica** (ou inversão de temperatura), os gases poluentes não conseguem atravessar a camada superior. Assim, quando ocorre o fenômeno meteorológico da inversão térmica, **a dispersão dos poluentes é grandemente dificultada**, o que é especialmente prejudicial nos grandes centros urbanos.



Foto da cidade de Belo Horizonte, MG, em dia de inversão térmica. Note o manto cinzento de poluentes sobre a cidade (2013).

BETO NOVAES/EMD.A PRESS

Em destaque

O ar frio que sai da geladeira

Ao abrir a geladeira de sua casa, você pode constatar que o ar frio que está dentro dela, quando sai e encontra o ar mais quente do ambiente externo, tende a descer. Mas não mantenha a geladeira aberta por muito tempo, pois isso aumenta o consumo de energia elétrica.

Se colocar a mão no chão, à frente da geladeira aberta, você sentirá um “frioquinho”. Isso ocorre porque o ar frio do interior da geladeira, ao sair, tende a descer. Por outro lado, se você colocar a mão em frente à geladeira, mas na parte de cima, não sentirá ar frio.

Ao abrir a geladeira, o ar frio que está nela tem tendência a descer. Para economizar energia elétrica, devemos manter a geladeira aberta o mínimo de tempo possível, pois isso evita a saída do ar frio.



LUISPO SMOKOVSKI/SHUTTERSTOCK

5 As brisas à beira-mar

Uma pessoa que mora em uma localidade à beira-mar ou que vai à praia com frequência sabe, por observação diária, que desde a manhã até a metade da tarde costuma haver um vento leve, uma brisa, que sopra do mar para o continente. Durante o entardecer e à noite, ocorre o contrário. A brisa sopra do continente para o mar. Como se explica esse fato?

A explicação está baseada no fato de que **a areia se aquece mais rápido do que a água e também esfria mais rápido do que ela**.

Durante o dia, com a ação da luz solar, a areia da praia esquenta mais rápido do que a água do mar. O ar que está sobre a areia é aquecido por ela e se eleva (lembre-se do que estudou neste capítulo, sobre a tendência de o ar aquecido subir). Como consequência, o ar que está sobre o mar se desloca para ocupar o lugar do ar aquecido que subiu. Assim, forma-se uma brisa que sopra do mar em direção à praia. É a chamada **brisa marítima**.

Ao entardecer, a areia esfria mais rápido do que a água do mar. O ar mais quente que está acima do mar sobe, e o ar mais frio que está sobre a areia se desloca para ocupar o espaço deixado por ele. Forma-se uma brisa que sopra da praia para o mar, denominada **brisa terrestre**.

Esquema da origem da brisa marítima



(Esquemas fora de escala. Neles, o deslocamento do ar quente está representado na cor vermelha, e do ar frio, em azul.)

Esquema da origem da brisa terrestre



Fonte: Esquemas elaborados a partir de P. G. Hewitt et al. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 171.

Sugere-se que o professor teste o experimento antes de realizá-lo com os alunos, a fim de ajustar o tempo de exposição ao sol e o tempo de resfriamento. A taxa de insolação e a temperatura à sombra dependem da região do país e da época do ano, o que pode requerer tempos maiores ou menores do que meia hora. Além disso, o tempo usado no aquecimento não precisa, necessariamente, ser igual ao usado no resfriamento.

A ideia é que os alunos percebam que a areia, submetida às mesmas condições de recebimento de calor que a água, se aquece mais rapidamente. E, submetida às mesmas condições de perda de calor, resfria-se também mais rapidamente. Desse modo, eles podem compreender os processos de formação da brisa marítima e da brisa terrestre explicados no livro do aluno.

Atente!

Se você trabalha em cidade litorânea (ou se há alunos que vão com certa frequência ao litoral), procure evocar lembranças sobre o lado para o qual vai uma pipa (papa-gaio, maranhão, pandorga) quando ela é empinada na praia (1) de manhã ou (2) no final da tarde.

Em (1), ela é empurrada pela brisa marítima em direção ao interior do continente.

Em (2), a brisa terrestre a empurra em direção ao mar.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "É verdade que as substâncias não esquentam com a mesma facilidade?".

Atividades

Ao final do item 5, é oportuno propor os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu* e a atividade 13 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 6

Em Física, quando falamos que um corpo está em movimento, precisamos sempre especificar “movimento em relação a quê”. Em outras palavras, é necessário explicitar o referencial em relação ao qual se analisa o movimento.

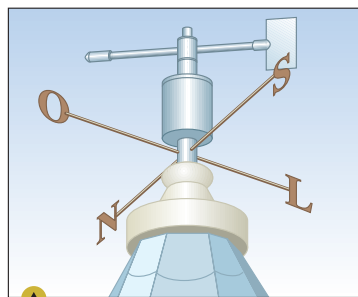
No caso do vento, não é diferente. Vento é ar em movimento em relação à superfície da Terra (veja o segundo parágrafo do item 6).

Esteja atento a dúvidas de alunos que questionem o que significa “se mover em relação a”. Você pode apresentar exemplos simples como o seguinte: uma pessoa está em um automóvel que se move em relação a uma estrada. Para um observador que também está dentro do veículo, a pessoa está em repouso, mas, para um observador posicionado no solo, ela está em movimento.

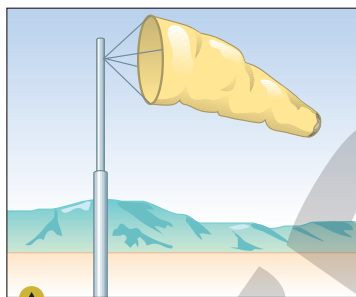
6 Ventos: o ar em movimento

O calor que vem do Sol esquento o solo e ele, por sua vez, esquento a atmosfera da Terra. Por uma série de complexos fatores, certas partes da atmosfera são aquecidas mais do que outras. O ar aquecido sobe e o ar das regiões vizinhas se move para ocupar o lugar desse ar que subiu. Isso dá origem a ventos. É o mesmo que acontece à beira-mar, só que em maior escala.

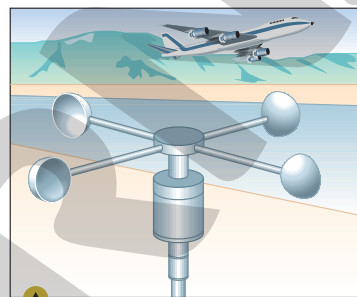
O vento é ar em movimento em relação à superfície terrestre. Para saber a direção dessa movimentação, utiliza-se um cata-vento ou uma biruta. Para medir a velocidade dos ventos, utiliza-se um anemômetro.



O cata-vento aponta sempre para a direção de onde vem o vento. Na ilustração, o vento está vindo da direção noroeste, que fica entre a direção norte (N) e a oeste (O).



A biruta se parece com um pé de meia (aberto nas duas extremidades) tremulando ao vento. A “boca” mais larga aponta para a direção de onde vem o vento.



O anemômetro gira quando o ar em movimento bate nas suas conchas. A frequência de seu giro permite medir a velocidade do vento.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Tornado em Colorado, EUA, 2014.



JASON PERSSOFF STORMDOCTOR/CULTURA CREATIVA/AP

Alguns ventos sopram durante praticamente todo o tempo em certas regiões da Terra. Esses ventos são importantes, pois são úteis à navegação à vela praticada nos oceanos. Eles também possuem uma acentuada importância na formação das correntes marítimas de superfície e nas características do clima de uma região.

Os ventos costumam ser chamados por diversos nomes — brisa, ventania, tempestade etc. —, dependendo de sua velocidade. Quanto mais velozes eles são, maiores estragos podem causar. A velocidade de um vento é a velocidade com que o ar se move em relação à superfície da Terra, e é expressa geralmente em **quilômetros por hora (km/h)**.

Furacão Rina, em Cancún, México.



VICTOR RUIZ GARCIA/REUTERS/LATINSTOCK

A velocidade dos ventos e suas consequências

(km/h é o símbolo de quilômetro por hora)



0 km/h a 1 km/h

Calmaria. A fumaça sobe verticalmente das chaminés.



2 km/h a 6 km/h

A fumaça mostra a direção do vento.



7 km/h a 11 km/h

O vento é sentido na face, e as folhas das árvores balançam.



12 km/h a 19 km/h

O vento consegue estender uma bandeira hasteada.



20 km/h a 29 km/h

Um pedaço de papel solto é levado pelo vento.



30 km/h a 39 km/h

As árvores menores balançam.



40 km/h a 50 km/h

O vento consegue balançar os cabos telefônicos.



51 km/h a 61 km/h

As árvores maiores balançam um pouco.



62 km/h a 74 km/h

Alguns galhos menores das árvores são quebrados.



75 km/h a 87 km/h

Alguns galhos maiores das árvores são quebrados. Casas são destelhadas.



88 km/h a 101 km/h

Os troncos das árvores são quebrados. Algumas são arrancadas.



102 km/h ou mais

Estragos generalizados. Catástrofe.

Fonte: Esquema elaborado a partir de dados de C. D. Ahrens. *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2009. p. A-7.

ILUSTRAÇÕES: VALTER FERRARI

Atente!

Para seu conhecimento, há outra unidade para expressar a velocidade dos ventos, além de quilômetros por hora. Trata-se do **nó**, que é mais antiga e tende ao desuso.

Um vento de 1 **nó** tem velocidade de 1,85 km/h, um vento de 2 nós tem o dobro dessa velocidade, e assim por diante.

Atividades

Ao final do item 6, proponha os exercícios 11 a 14 do *Use o que aprendeu*.

7 Ciclone, furacão, tufão e tornado

Qual é a diferença entre ciclone, furacão, tufão e tornado?

Ciclone é uma espécie de grande “rodamoinho” de ar que acontece em certos locais em virtude de diferenças de pressão atmosférica entre o Equador e os polos. Os ciclones possuem uma extensão de dezenas de quilômetros, com ventos que podem chegar aos 300 km/h.

Os ciclones que ocorrem no Oceano Atlântico e também na parte leste do Pacífico (próximo à América) são denominados **furacões**. Os ciclones que ocorrem na parte oeste do Pacífico são denominados **tufões**. Assim, ciclone, furacão e tufão são nomes para fenômenos equivalentes, mas que acontecem em locais diferentes.

Já os **tornados** são colunas de ar em rápida rotação que parecem estar penduradas em nuvens. Eles se parecem com nuvens em forma de tubo ou funil e têm poucos metros de extensão. São, portanto, muito menores — em tamanho, não em poder destrutivo — do que os furacões e os tufões. Os ventos mais velozes da Terra ocorrem nos tornados, podendo ultrapassar 500 km/h. Esse é um valor estimado, já que instrumentos meteorológicos não resistem aos tornados mais velozes.

Por onde passa, um tornado “suga” o que encontra pelo caminho e leva consigo. Depois de se mover por muitos quilômetros, perde sua força e se dissipa. Nesse momento, começam a despencar no chão, além de água, também galhos, sapos, pedaços de cerca, pedras etc.



Saiba de onde vêm as palavras

- “Ciclone” vem do grego *kýkloma*, que significa roda.
- “Furacão” vem do taino *hurakán*, grande vento. O taino era a língua falada pelos tainos, extinto povo indígena das Antilhas.
- “Tufão” vem do árabe *tufan*, inundação, dilúvio, cataclismo.
- “Tornado” vem do espanhol *tronada*, trovoada.

KEVIN FRAVER/GETTY IMAGES



Devido à sua extensão de vários quilômetros, a destruição causada por tufões e furacões é generalizada. Foto de região das Filipinas, após passagem do tufão Haiyan. (2013)

SCOTT OLSON/GETTY IMAGES



Como um tornado normalmente tem poucos metros de extensão, ele pode destruir algumas edificações completamente, enquanto outras, próximas, parecem estar intactas, como se vê nessa foto em Oklahoma, EUA. (2013)

8 As correntes marítimas

Você já se perguntou o que forma as ondas do mar?

São os ventos. A passagem contínua dos ventos sobre os oceanos não produz apenas ondas, mas também contribui para a movimentação da água do mar. O deslocamento de porções de água do mar é denominado **corrente marítima**.

Vários fatores provocam a formação das correntes marítimas e influenciam sua movimentação. Entre eles estão o vento, a diferença de temperatura entre diferentes partes do oceano, o contorno do litoral dos continentes e a rotação do planeta Terra.

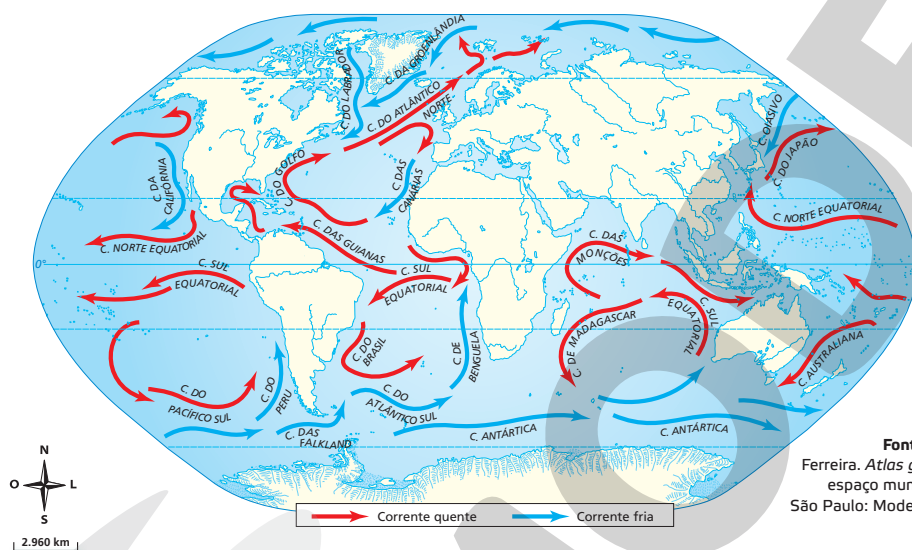
O vento é um fator fundamental na formação das correntes marítimas na superfície dos oceanos.

Assoprando com o canudinho, o movimento do ar sobre a água faz com que ela também se mova. É uma comparação para explicar que os ventos influenciam as correntes marítimas.



O vento movimenta os veleiros e também produz as correntes marítimas de superfície.

Principais correntes marítimas de superfície



Fonte: G. M. L. Ferreira. Atlas geográfico: espaço mundial. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013. p. 26.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- brisa marítima
- brisa terrestre
- cata-vento
- biruta
- anemômetro
- corrente marítima

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

brisa marítima Deslocamento de ar do mar para a praia, durante o dia.

brisa terrestre Deslocamento de ar da praia para o mar, a partir do fim da tarde.

cata-vento Instrumento formado por haste e lâmina, de livre rotação, que indica a direção do vento.

biruta Instrumento (que lembra um saco cônico aberto nas duas extremidades) que, tremulando ao vento, indica a direção da qual ele sopra.

anemômetro Instrumento cuja frequência de rotação, provocada pelo vento, permite determinar a velocidade com que ele sopra.

corrente marítima Deslocamento de porções de água do mar. As correntes marítimas na superfície dos oceanos se devem principalmente aos ventos.

Atividades

Após o texto *Em destaque*, o momento é apropriado para os estudantes trabalharem as atividades 14 e 15 do *Explore diferentes linguagens*.

Em destaque



Use a internet

A página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, fornece o monitoramento e a previsão referente aos efeitos de El Niño e de La Niña. Acesse-a em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>> (acesso: jun. 2018).

Em particular, veja as animações referentes a esses fenômenos clicando no link *Animações*. Caso o endereço tenha mudado, busque por *CPTec el niño*.

El Niño e La Niña

O que é El Niño

“El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento em nível mundial, e afetando, assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.”

O que é La Niña

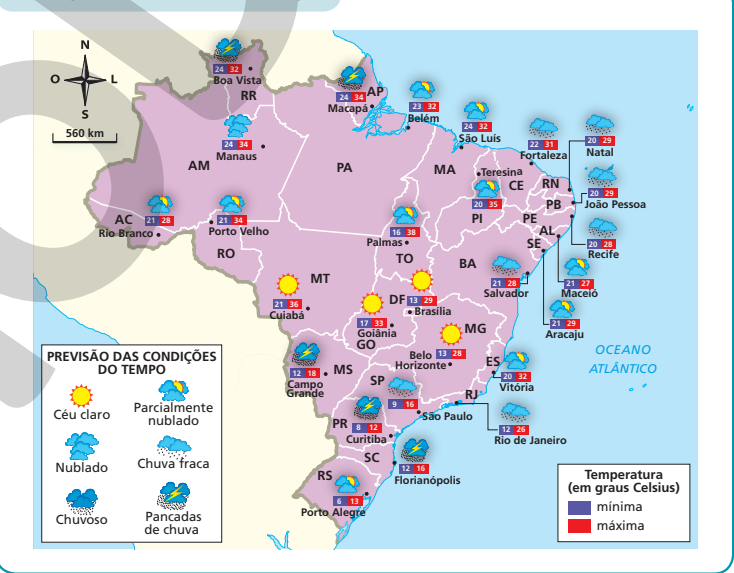
“La Niña representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao El Niño, e que caracteriza-se por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, mas nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña.”

Fonte: CPTec/INPE/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>> (acesso: jan. 2018).

9 Tempo e clima

O boletim meteorológico ou boletim do tempo mostrado a seguir é parecido com os que são vistos diariamente nos jornais. Ele nos informa, por meio de desenhos e números, como deverá ser o tempo naquele dia. O significado dos desenhos aparece na legenda. Os números dizem quais serão a temperatura máxima e a mínima registradas durante aquele dia.

Exemplo de boletim do tempo



Fonte: Esquema elaborado a partir de exemplos de previsão para as capitais coletados do portal do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> (acessos: jan. a abr. 2018).

Em dias ensolarados, a temperatura máxima costuma acontecer por volta das 2 ou 3 da tarde. Em dias nublados, ela não varia muito ao longo do dia. A mínima geralmente ocorre entre 5 e 6 da manhã. Observando o boletim mostrado, vemos, por exemplo, que a previsão para a cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, é dada pelo desenho ao lado. Isso significa, de acordo com a legenda, que será um dia com céu claro, no qual a temperatura mínima deverá ser 13 graus Celsius, e a máxima, 28 graus Celsius.

Tempo não é a mesma coisa que **clima**.

Tempo é o conjunto de condições da atmosfera de um certo lugar e num certo momento. Assim, podemos falar em tempo seco ou tempo chuvoso, ensolarado ou nublado, frio ou quente, e assim por diante.

Os **boletins meteorológicos**, como o que você acabou de ver, fornecem a **previsão do tempo**, e **não** do clima.

A palavra **clima** é usada para se referir às condições da atmosfera que costumam se repetir, em um certo lugar, durante anos. O clima de uma região é determinado pelos padrões observados de temperatura máxima, temperatura mínima, quantidade de chuvas, ventos, umidade do ar, neblina, tipos de nuvem e eventual ocorrência de tempestades e ciclones.

Na Bahia, por exemplo, o clima é mais quente que em Santa Catarina, ou seja, a temperatura na Bahia é, em geral, maior que em Santa Catarina. Em Brasília, o clima é mais seco que em Natal. Isso significa que, em Brasília, o ar costuma ser mais seco que em Natal.

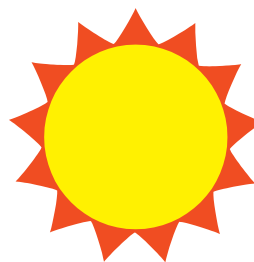
10 O movimento das massas de ar

As grandes porções da atmosfera do nosso planeta que apresentam características semelhantes de umidade e de temperatura são denominadas **massas de ar**.

Os deslocamentos das massas de ar pelo planeta fazem com que o tempo em uma região sofra mudanças. São elas que tornam os dias mais secos ou mais úmidos. Elas originam os dias mais quentes ou mais frios.

Uma massa de ar que venha de uma região quente produzirá dias mais quentes. Uma outra que venha do Polo Sul trará, certamente, dias mais frios.

O que faz as massas de ar se movimentarem? A resposta está relacionada à pressão do ar. Nem todos os locais da superfície da Terra apresentam exatamente a mesma pressão atmosférica. Há locais com a pressão um pouco maior e outros onde ela é menor. As massas de ar se movimentam das regiões onde a pressão é maior para outras onde ela é menor.



ADILSON SECCO

13 °C 28 °C



Previsão para Belo Horizonte no Exemplo de boletim do tempo.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- tempo
- clima
- massa de ar

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

tempo (no sentido meteorológico) Condições de temperatura, nebulosidade, precipitação atmosférica, umidade do ar e vento que vigoram, em um certo momento, em uma localidade.

clima Condições de temperatura, nebulosidade, precipitação atmosférica, umidade do ar e vento que são mais ou menos repetitivas, ao longo dos anos, em uma localidade.

massa de ar Grande porção da atmosfera com aproximadamente a mesma temperatura e a mesma umidade em suas partes.

Para discussão em grupo

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira o seguinte tema para discussão: "Qual é a importância da previsão do tempo para as atividades típicas da nossa região (comunidade, município, estado)?"

Esse tema permite explorar a **realidade local** da comunidade e da região (efeitos da geada ou da seca sobre a agricultura, efeitos das enchentes nas grandes cidades etc.).

Atividades

Ao final do item 10, são adequados os exercícios 15 a 18 do *Use o que aprendeu* e as atividades 16 a 18 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

• EF08CI14

“Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.”

Em função do que já foi trabalhado, os estudantes têm condições de realizar a atividade *Tema para pesquisa* dessa página. Incumba cada equipe de uma ou mais localidades que representem os principais climas. No caso do Brasil, uma classificação bastante usada é:

Equatorial Úmido, predominante na Amazônia, com temperaturas elevadas, baixa amplitude térmica (diferença entre a máxima e a mínima diária) e chuvas abundantes bem distribuídas no ano.

Tropical, prevalente nas regiões centrais do Brasil. Tem duas estações bem diferenciadas: verões quentes e chuvosos e invernos secos.

Litorâneo Úmido, típico dos litorais Nordeste e Sudeste. As temperaturas são elevadas e há uma estação mais chuvosa, que é o verão (no Sudeste) ou o inverno (no Nordeste).

Tropical de Altitude, característico de regiões elevadas (serras) do Sudeste. As temperaturas são amenas e as chuvas são concentradas no verão.

Subtropical, que prevalece na Região Sul e tem a maior amplitude térmica do país. As chuvas são razoavelmente distribuídas por todo o ano.

Cada um deles costuma ser dominado por um ou dois tipos principais de massas de ar e, no caso daqueles que ocorrem próximos do litoral, também pela influência da corrente marítima local.

A atividade possibilita aos estudantes explorarem diversas possibilidades, em função das localidades que você sugerir. Não se preocupe em esgotar o tema. O principal é que percebam que os climas regionais dependem da circulação atmosférica e oceânica e do aquecimento desigual em função da insolação variável ao longo do ano.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Cada equipe será incumbida pelo professor de pesquisar o clima de algumas regiões do país e/ou do mundo, o que inclui suas principais características (de temperatura, regime de chuvas, umidade do ar, ventos etc.).

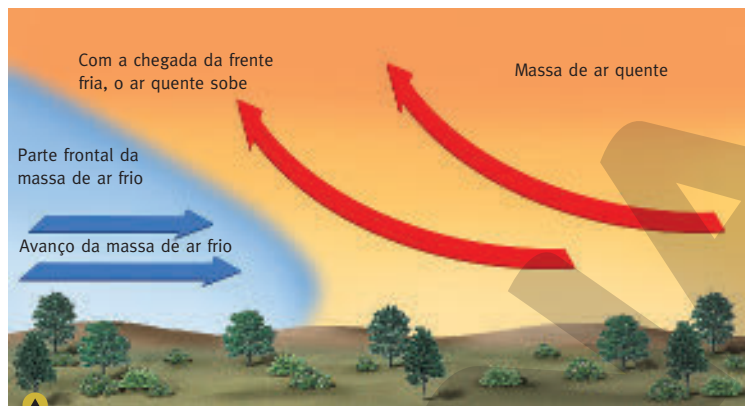
Expliquem como essas características são influenciadas pela circulação atmosférica, pelas correntes oceânicas, pela variação de incidência de luz solar ao longo do ano e pelos demais fatores mencionados no texto ao lado.



Use a internet

Quais são as principais grandezas que devem ser medidas para que os meteorologistas realizem a previsão do tempo?

Busque na internet o valor dessas grandezas, em um mesmo dia, para sua localidade e para alguma outra cidade brasileira bem distante da sua, escolhida por você. Os valores coincidem? Quais as possíveis razões para isso?



PAULO MANZI

Esquema de uma massa de ar frio se movimentando em direção a um local em que existe uma massa de ar quente. Dizemos que está havendo a chegada de uma **frente fria**. (Cores fantasiosas.)

Fonte: C. D. Ahrens e R. Henson. *Meteorology today*. 11. ed. Boston: Cengage, 2016. p. 309.

O clima de uma região depende de muitos fatores. Alguns deles são:

- a que distância essa região está do oceano;
- correntes marítimas que passam pela região;
- se a área é montanhosa ou plana;
- altitude, isto é, altura em relação ao nível do mar;
- duração do período diurno ao longo do ano; e
- massas de ar que costumam passar pela região.

11 A previsão do tempo

É no encontro de massas de ar que ocorrem algumas súbitas mudanças de tempo.

Imagine que uma massa de ar quente está sobre certa região do Brasil. Uma massa de ar frio que vem do Polo Sul se move em direção a ela. Os estudiosos do tempo, chamados meteorologistas, sabem que, no encontro dessas duas massas, ocorrem chuvas. A seguir, deve haver uma temporada de frio na região.

A **Meteorologia** é a atividade científica que tem por objetivo o estudo da atmosfera e dos fenômenos que nela ocorrem. Isso inclui o acompanhamento do movimento das massas de ar.

Quando um meteorologista acompanha o movimento das massas de ar, é possível saber de onde elas vêm e a velocidade com que se movimentam. Também é possível prever o destino dessas massas de ar, quando chegarão e, principalmente, quais serão seus efeitos.

Tal acompanhamento é feito com o auxílio de diversos tipos de instrumento, tais como o barômetro, o anemômetro, o cata-vento, a biruta, o pluviômetro e os satélites meteorológicos. Computadores e uma moderna rede de comunicação também fazem parte do dia a dia do meteorologista.

Quanto a esse último aspecto, o desenvolvimento da habilidade continua no capítulo 11 (veja página 215). Considerando o mundo todo, é muito utilizada a classificação proposta, no início do século XX, por Wladimir Koppen (1846-1940), e posteriormente aprimorada. Nela, os climas se dividem em 5 grupos principais: **Tropical Úmido**, **Árido**, **Temperado Quente** (ou **Subtropical**), **Temperado Frio** (ou **Continental**) e **Glacial**.

Dê uma busca na internet por *Classificação climática de Koppen* (ou *Koppen-Geiger*) e você poderá encontrar as diversas subdivisões utilizadas nesse sistema.

De olho na BNCC!

• EF08CI15

"Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas."

O estudo deste capítulo, até esse item 11 (alicerçado em conceitos formados nos dois anos anteriores, tais como ar atmosférico, sua composição, pressão atmosférica e presença de umidade no ar), possibilita que os estudantes tenham condições de listar as principais grandezas que devem ser medidas para que os meteorologistas possam elaborar a previsão do tempo.

Entre elas, podemos citar: pressão, temperatura, umidade do ar, velocidade e direção do vento, posição das nuvens, horário do nascente e do poente, temperatura ao longo do dia e amplitude térmica, que é a diferença entre a máxima e a mínima

A atividade *Use a internet* da página anterior, além de solicitar que os estudantes relacionem essas grandezas, cria uma situação em que eles devem fazer o levantamento dessas variáveis (via internet) referentes a um mesmo dia, mas para duas localidades bem distintas (simulando uma situação em que medidas são feitas por estações meteorológicas e enviadas para interpretação). O valor de todas as grandezas não será coincidente (embora algumas possam coincidir), o que está vinculado às peculiaridades de cada região e já pôde ser percebido, conceitualmente, no desenvolvimento da habilidade EF08CI14.

Tecnologia utilizada na previsão do tempo



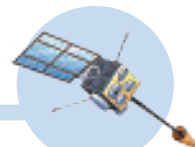
Estações automáticas
São equipamentos automáticos que medem e transmitem dados de pressão, temperatura, umidade e direção e velocidade do vento.



Radares meteorológicos
Emitem ondas de rádio que, refletidas nas nuvens, indicam a localização delas.



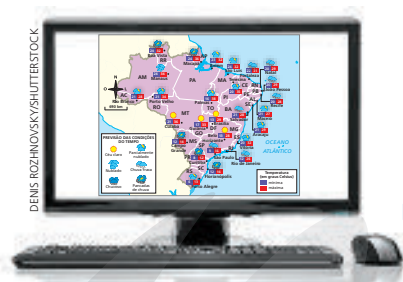
Balões meteorológicos
São balões-sonda inflados com gás hélio acoplados a equipamentos que medem e transmitem dados de pressão, umidade, direção e velocidade do vento e temperatura.



Satélites meteorológicos
Obtêm e transmitem fotografias que permitem monitorar o deslocamento de frentes frias e as grandes formações de nuvens.



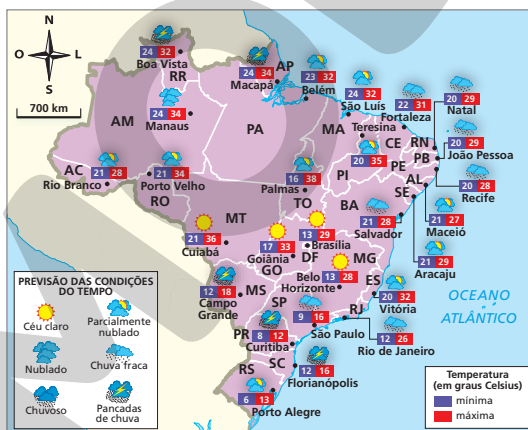
Aviões e navios
Os instrumentos dos aviões obtêm e transmitem informações sobre temperatura e direção do vento. Navios e aeroportos têm estações meteorológicas.



Processamento digital

Os dados chegam aos centros de previsão por meios como satélite e internet. Computadores com alta capacidade de processamento utilizam esses dados para fazer previsões, que são traduzidas em mapas que contêm essas informações.

Fonte: Esquema elaborado a partir de F. K. Lutgens e E. J. Tarbuck. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016. p. 22, 147, 180, 293, 315, 327, 339.



A previsão do tempo é feita a partir de muitas fontes de informação e com o uso de modernos computadores.

Atente!

Veja outra interpretação para o índice pluviométrico na página seguinte.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

Meteorologia Ramo científico que estuda a atmosfera e os fenômenos (acontecimentos) que ocorrem nela.

previsão do tempo Suposição de como será o tempo, num certo dia e local, feita com base em informações coletadas e analisadas por meteorologistas.

índice pluviométrico Número que indica a quantidade de chuva que caiu em uma localidade, durante um período de tempo.

Atividades

Ao final dessa página, trabalhe os exercícios 19 a 22 do *Use o que aprendeu* e a atividade 19 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

• EF08CI16

“Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.”

O desenvolvimento das habilidades EF07CI05, EF07CI12 e EF07CI13 da BNCC no volume anterior propiciou aos estudantes uma visão de fatores antrópicos (originados por atividades humanas) que afetam o clima, especialmente o desmatamento e o uso de combustíveis fósseis.

Neste ponto, após estudar clima e fatores que o condicionam, a expectativa é a de que, na atividade *Para discussão em grupo*, os estudantes enumerem exemplos (inclusive referentes à região em que vivem) de desmatamento, de outras alterações de ambientes naturais e de utilização de combustíveis fósseis.

200

UNIDADE D • Capítulo 10

Em destaque

Quantos milímetros choveu neste mês?

Os meteorologistas expressam a quantidade de chuva que caiu sobre um local por meio do **índice pluviométrico**, em milímetros (mm). São comuns frases como “no mês de dezembro, foram registrados 300 mm de chuva em Recife e 62 mm no Rio de Janeiro”.

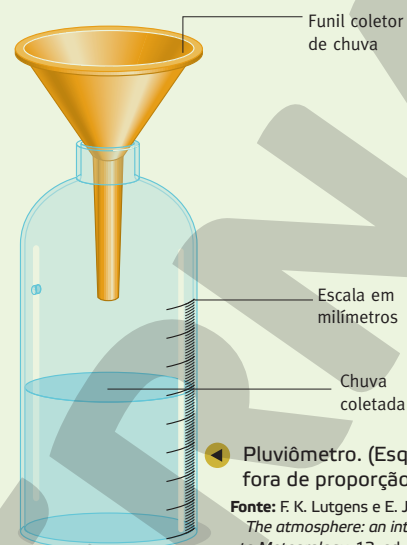
Como se mede o índice pluviométrico? Qual é o significado de tais medidas?

A medida é feita com um **pluviômetro**, aparelho que se assemelha a um funil que recolhe chuva que cai no local. A seguir é feita uma leitura da altura da coluna de água captada, numa escala em milímetros.

Os pluviômetros possuem uma escala de medida adequadamente projetada a fim de que a medida obtida tenha um significado prático.

Então o que quer dizer “choveu 10 milímetros”?

Significa que, se a água não escorresse, não infiltrasse no solo e não evaporasse, se formaria uma camada de água de 10 milímetros de altura sobre o chão.



Pluviômetro. (Esquema fora de proporção.)

Fonte: F. K. Lutgens e E. J. Tarbuck. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016. p. 146.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- Meteorologia
- previsão do tempo
- índice pluviométrico



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Quais são as principais alterações climáticas regionais e globais provocadas por ações da humanidade?

Que iniciativas da população podem contribuir para restabelecer o equilíbrio ambiental e diminuir ou eliminar essas alterações?

Como cada um de nós pode contribuir?

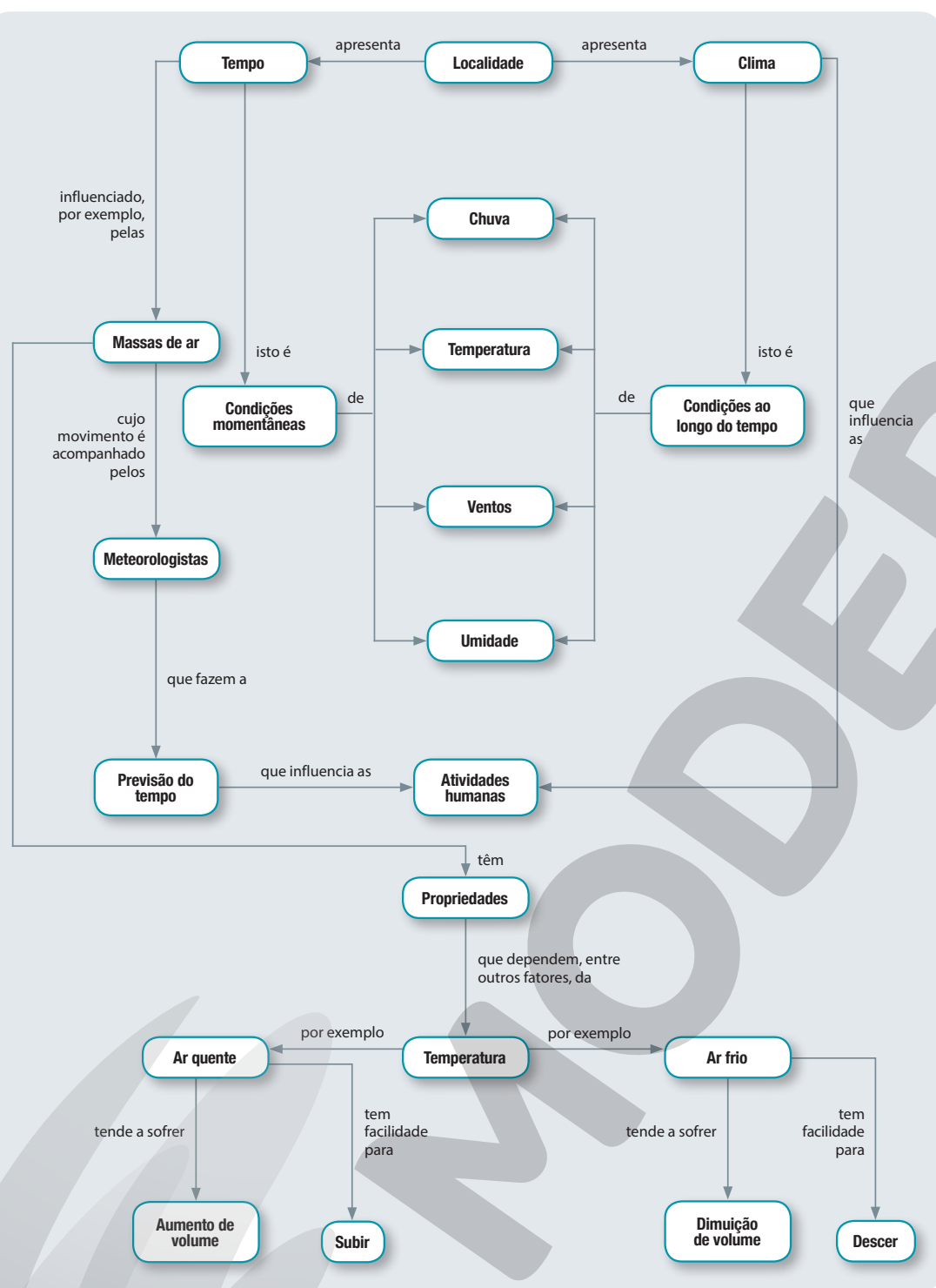
12 A previsão do tempo e a atividade humana

Muitas atividades humanas dependem da previsão do tempo. Na aviação, por exemplo, é importantíssimo que se tenha certeza de que um voo não vai encontrar nuvens que possam produzir gelo. A formação de gelo sobre as asas de um avião, além de aumentar seu peso, faz com que ele perca o formato aerodinâmico que lhe permite voar. Isso seria desastroso.

Pessoas que viajam longas distâncias podem se valer da previsão do tempo para levar, em sua bagagem, roupas adequadas ao tempo que encontrarão no local de destino.

Outro exemplo é o da agricultura. Há, atualmente, métodos para evitar ou, pelo menos, diminuir o estrago provocado pelas geadas. Assim que a previsão do tempo informa que há possibilidade de geada, os agricultores podem entrar em ação e evitar prejuízos.

Também é esperado que as sugestões de atuações individuais e coletivas sejam no sentido de impedir o desmatamento, repor áreas desflorestadas, minimizar a utilização de combustíveis fósseis com substituição por fontes renováveis de energia. Atitudes coletivas são importantes, mas é necessário também que os indivíduos não consumam produtos ou serviços que impliquem desmatamento nem aumento na demanda por combustíveis fósseis. Além disso, atitudes voltadas para a conservação de áreas verdes e sua ampliação fazem parte do conjunto de propostas que se espera ouvir dos estudantes nessa atividade.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Sobre a equivalência de mm de chuva e litros de água

Quando dizemos que choveu x mm, estamos dizendo que, se a chuva fosse impedida de evaporar, de escorrer e de se infiltrar no solo, ela formaria uma camada de água com x mm de altura.



Existe uma **equivalência** entre milímetros de chuva e litros de chuva por metro quadrado. Ao dizer que houve uma chuva de x milímetros, podemos afirmar que caíram x litros de chuva em cada metro quadrado de terreno. Vamos demonstrar.

Como $10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$:

$$x \text{ mm} = (x/10) \text{ cm}$$

A área da base (um metro quadrado, ou seja, um quadrado de 1 m de lado, veja a ilustração acima), convertida em cm^2 , vale:

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ cm} \cdot 10^2 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$$

O volume (representemos por V) da camada de água é:

$$V = \text{área da base} \cdot \text{altura}$$

$$V = 10^4 \text{ cm}^2 \cdot (x/10) \text{ cm}$$

$$V = x \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

$$\text{Como } 10^3 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L:}$$

$$V = x \text{ L}$$

Então, além da interpretação, apresentada no último parágrafo do texto *Em destaque* da página anterior, existe outra que é a seguinte: dizer que "choveu 10 milímetros" (nesse caso, x vale 10) equivale a dizer que "caíram 10 litros de água de chuva em cada metro quadrado de terreno".

Respostas do Use o que aprendeu

1. Tanto o pneu como o ar em seu interior se aquecem e a pressão interna aumenta até que a parede do pneu, desgastada, pode arrebentar.
2. Devido ao resfriamento, o volume do ar contido no frasco diminuiu. (Outra resposta: Com a diminuição da temperatura, a pressão interna diminuiu e a pressão externa comprimiu o frasco.)
3. Com o aumento da temperatura, o volume do ar contido nos balões aumentou. Assim, os balões incharam até estourar.
4. a) Eles estão cheios de ar quente.
b) São abertos.
c) Porque, se eles caírem ainda acesos, poderão provocar **incêndios**.
5. a) A garrafa estava cheia de ar.
b) A água morna aqueceu o ar da garrafa e ele se expandiu, inflando o balão.
c) O gelo esfriou o ar dentro da garrafa e ele se contraiu, murchando o balão.
6. a) O ar quente interno tem tendência a subir.
b) Pouco tempo depois de solto, o ar interno esfria e, conseqüentemente, o balão desce.
c) No caso, o secador pode não ser suficiente para aquecer o ar interno a uma temperatura significativamente mais alta que a ambiente.
7. A abertura é na parte inferior. O ar quente interno não sai porque tende a subir. O ar frio externo não entra, porque tende a descer.
8. Era empregado o gás hidrogênio (muito inflamável e, por isso, explosivo). Atualmente, é empregado o gás hélio (o mesmo usado nos balões vendidos em parques de diversão e centros de compra).



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

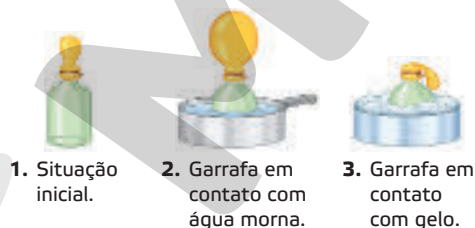
1. Após rodar grande distância em um dia quente, um pneu desgastado tem maior possibilidade de estourar do que um pneu novo. Explique por quê.
2. Em um dia quente você usa um desodorante, fecha e guarda a embalagem plástica no armário. Alguns dias depois, num dia frio, você abre o armário e tem uma surpresa ao ver o frasco deformado, como na foto abaixo. Qual explicação você daria para esse fato?

FOTOS: EDUARDO SANTALESTRA



3. Durante uma festa infantil, algumas bexigas (balões de borracha) que estavam penduradas próximo a uma lâmpada acesa estouraram. Proponha uma explicação para isso.
4. Há um certo tipo de balão que é muito popular na época das festas juninas. No entanto, esse tipo é considerado um sério risco à população. Soltá-lo é considerado **crime** no Brasil.
a) O que faz esses balões subirem?
b) Esses balões são abertos ou fechados?
c) Por que esses balões são um sério risco?
5. Um balão de borracha foi amarrado na boca de uma garrafa de vidro "vazia", conforme o desenho 1.
A garrafa foi colocada na água morna e o que se viu aparece no desenho 2.
Finalmente, esperou-se a garrafa esfriar e, então, ela foi colocada no gelo e se observou o que está no desenho 3.

ILUSTRAÇÕES: PALLIO MANZI



1. Situação inicial.
2. Garrafa em contato com água morna.
3. Garrafa em contato com gelo.

- a) A garrafa "vazia" estava realmente vazia? Explique.
 - b) Como se pode explicar o comportamento do balão no desenho 2?
 - c) E no desenho 3?
6. Em uma sala fria, um professor pegou um saquinho de papel leve, ligou um secador de cabelos e direcionou o fluxo de ar quente para dentro do saquinho. Após algum tempo, soltou o saquinho, que "flutuou" por alguns poucos instantes no ar da sala e, então, desceu até o chão.



- a) O que fez o saquinho subir?
 - b) O que o fez descer?
 - c) Por que, em uma sala bem quente, esse experimento pode não dar o mesmo resultado?
7. Como mostra a foto abaixo, a parte inferior de um balão de ar quente tripulado é aberta. Mesmo assim, o ar quente que está dentro não tende a sair e o ar frio externo não tende a entrar. Por quê?



Um balão de ar quente tripulado é aberto na parte inferior.

DAYANE RAVEN

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ENROUTEKSM/SHUTTERSTOCK

9. Pela manhã e durante parte do dia, com a luz do Sol, a areia esquentava mais depressa que a água do mar. O ar que está sobre a areia também esquentava mais depressa e, aquecido, tende a subir. O ar que está acima do mar se desloca para ocupar o lugar desse ar que subiu e, assim, forma-se a brisa marítima, que sopra do oceano para a praia.
10. Ao entardecer, a água esfria mais devagar que a areia. O ar acima do mar está mais quente do que o ar sobre a praia. Ele sobe e, como consequência, forma-se a brisa terrestre, que sopra da praia para o mar.

8. Há dois tipos de balão tripulado. Um deles é de ar quente. O outro, mostrado na foto abaixo, é um balão totalmente fechado que contém um gás que não é o ar. O gás que **era** empregado no interior desse segundo tipo de balão é perigoso, por ser extremamente inflamável (isto é, pega fogo com muita facilidade, chegando a explodir sob ação de chama ou faísca). Pesquise que gás é esse. Pesquise, também, qual é o gás não inflamável usado **atualmente** no interior desse tipo de balão.



Um balão tripulado moderno. Um gás que não se inflama nem explode é usado no interior desse balão.

9. Por que, pela manhã, a brisa sopra do mar para a praia?
10. Por que, ao entardecer, a brisa sopra da praia para o mar?
11. O que é o vento? Como se origina?
12. Qual é a utilidade de um cata-vento? E de uma biruta?
13. Para que serve um anemômetro?

14. Você pode determinar a direção do vento molhando seu dedo indicador na água e deixando-o erguido no ar. Explique como funciona esse método e o que deve ser observado para concluir de que lado vem o vento.
15. Um boletim meteorológico informa a previsão do tempo ou do clima?
16. "O clima de Manaus é mais úmido que o de Goiânia." Interprete essa frase.
17. "O clima de Porto Alegre é mais frio que o de Fortaleza." Interprete essa frase.
18. Qual é a região do país que apresenta os invernos mais rigorosos?
19. "No mês de janeiro tivemos 320 mm de chuva na cidade de Belo Horizonte."
a) Interprete essa frase.
b) Que aparelho faz tal medida?
20. Cite uma vantagem de um agricultor do interior do Rio Grande do Sul acompanhar regularmente a previsão do tempo.
21. Por que as empresas de navegação consultam diariamente o serviço de meteorologia?
22. Um navio sai do porto de Manaus, onde o clima é quente e úmido, levando em seu compartimento de carga várias caixas de produtos eletrônicos. Ele vai para o norte da Europa, onde o clima é frio.
Por que a tripulação mantém o compartimento de carga constantemente ventilado?

14. O vento acelera a evaporação da água. O lado do dedo que secar primeiro é o que está voltado para de onde o vento sopra.
15. Previsão do tempo.
16. Em Manaus, o ar costuma ser mais úmido que em Goiânia.
17. Em Porto Alegre, a temperatura costuma ser menor que em Fortaleza.
18. A Região Sul, pois está mais longe da linha do Equador.
19. a) Se a água da chuva que caiu em janeiro sobre Belo Horizonte fosse impedida de evaporar, escorrer ou se infiltrar no solo, formaria uma camada de 320 mm de espessura.
b) O pluviômetro.
20. Ele pode, assim, se informar sobre a possibilidade de eventos que possam afetar sua plantação, como estiagens ou geadas, e tomar providências para evitar ou reduzir danos à sua lavoura.
21. Tais empresas precisam saber das condições meteorológicas a fim de evitar acidentes com seus navios, causados, por exemplo, por furacões.
22. Porque o ar em Manaus é muito úmido (contém muito vapor de água). Com a diminuição da temperatura ao se dirigir para o norte da Europa, esse vapor de água pode se condensar e estragar os produtos eletrônicos. Ao ventilar o compartimento de carga, o ar úmido vai sendo substituído pelo ar local, não oferecendo risco à carga.

ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADO

1. Um professor pegou um frasco esférico de vidro (usado em laboratório de Química) e conectou a ele um tubo, fazendo a montagem que aparece na foto. A ponta do tubo foi mergulhada em um frasco com água. Em seguida, o professor colocou as mãos ao redor do frasco esférico, como mostra a foto, e eis que os alunos puderam ver uma bolha de ar saindo de dentro do tubo (a bolha está indicada pela seta, na foto).
Considerando que o frasco de vidro é rígido, o professor não poderia tê-lo espremido. Então, qual seria a explicação para a saída da bolha?



Respostas do Explore diferentes linguagens

11. Vento é ar em movimento em relação à superfície terrestre. Ele se forma quando o ar aquecido pelo Sol sobe e o ar das regiões vizinhas se desloca para ocupar seu lugar.
Professor, vale ressaltar aos alunos que todo esse processo é dinâmico e contínuo; ele não se inicia de repente nem para de acontecer subitamente.
12. O cata-vento e a biruta são úteis para determinar a direção dos ventos.
13. O anemômetro serve para medir a velocidade dos ventos.

1. As mãos do professor aquecem o frasco e o ar que está dentro dele. O volume desse ar aumenta (um pouco) e uma (pequena) parte dele sai pelo tubo, formando a bolha vista.

2. Espera-se observar uma subida no nível da água dentro da garrafa. A explicação é a seguinte: O contato prolongado com a água morna aqueceu a garrafa e o ar dentro dela. Quando a garrafa é esfriada pela toalha, o ar interno também se esfria e, conseqüentemente, se contrai (sofre redução de volume), o que permite a entrada de um pouco de água na garrafa.

3. Um dos lados da moeda sobe e desce rapidamente, ou seja, dá um pequeno "pulinho". As mãos aquecem o ar interno, que se expande. Essa expansão empurra a moeda para cima, deixando um pouco de ar escapar.

4. Porque sem a água a moeda não vedará completamente a boca da garrafa, e o ar escapará sem empurrar a moeda.

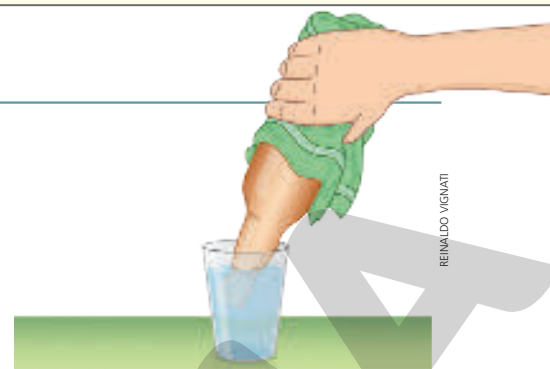
5. Porque a temperatura das mãos (que, em geral, não passa de 37 °C) não conseguiria aquecer o ar acima da temperatura na qual ele já está. Assim, não haveria expansão do ar nem o pulo da moeda.

6. a) O desenho 1. O aparelho de ar condicionado vai ser usado para esfriar o ar da sala. O ar frio que sai do aparelho vai descer e o ar quente vai subir, não se acumulando ar frio na parte de cima.

b) O desenho 3. O aparelho de ar condicionado vai ser usado para esquentar o ar da sala. O ar quente que sai do aparelho vai subir e o ar frio vai descer, não se acumulando ar quente na parte de baixo.

PREVISÃO DE RESULTADO

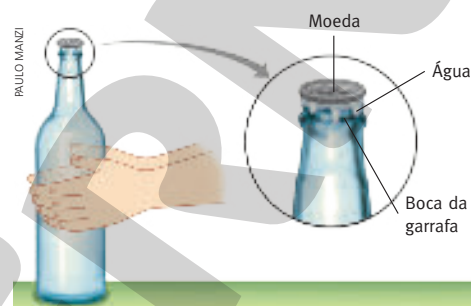
2. O mesmo professor pegou uma garrafa de vidro e colocou nela água morna, obtida de um chuveiro. Depois de 10 minutos, despejou fora essa água e mergulhou a boca da garrafa num copo com água da torneira. Em seguida, enrolou ao redor da garrafa uma toalha molhada em água da torneira. Faça uma **previsão** do que será observado e **justifique** sua previsão.



REINALDO VIGNATI

REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO, RELATO E INTERPRETAÇÃO

Faça o seguinte experimento com uma garrafa de vidro limpa e vazia (cuidado, pois é um objeto que quebra com impactos) e uma moeda de tamanho igual ou maior que a borda externa da boca da garrafa, em um local que não esteja muito quente (de preferência, 25 °C ou menos). Molhe com bastante água a boca da garrafa e coloque a moeda sobre ela. A água deve vedar o espaço entre a moeda e o vidro da borda. Coloque as mãos em contato com as laterais da garrafa e deixe-as aí. Observe atentamente a moeda até que algo inesperado aconteça com ela.



PAULO MANZI

Moeda

Água

Boca da garrafa

3. O que ocorreu com a moeda? Como você explica o acontecido?
4. Por que a boca da garrafa deve estar molhada para que se possa obter o resultado observado?
5. Por que o experimento não daria o resultado descrito se a temperatura ambiente fosse 40 °C?

DESENHO

6. Observe os desenhos abaixo, leia o texto e responda às questões.



ILUSTRAÇÕES: DAYANE RAVEN

Muitas cidades brasileiras apresentam clima quente. Nesses lugares, há pessoas que instalam aparelhos de ar condicionado porque querem esfriar o ar do ambiente. Já em alguns locais do sul do país, que apresentam clima frio, o aparelho de ar condicionado é utilizado para aquecer o ar do ambiente.

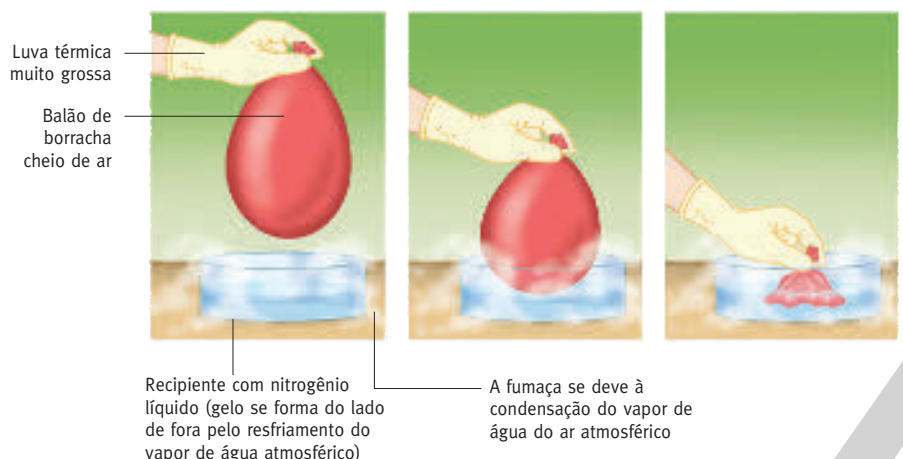
- a) Numa cidade de clima quente, qual dos três desenhos mostra o modo de instalar o aparelho que garanta a maior eficiência? Por quê?
- b) Numa cidade de clima frio, qual dos três desenhos mostra o modo de instalar o aparelho que garanta a maior eficiência? Por quê?

RESULTADO DO EXPERIMENTO

7. O nitrogênio líquido permanece a 196 graus Celsius abaixo de zero, uma temperatura tão baixa que é perigoso encostar nele, pois a água da pele congela-se instantaneamente, provocando graves lesões.

Os desenhos a seguir mostram um experimento em que um cientista colocou um balão de borracha cheio de ar em nitrogênio líquido.

Observe bem os desenhos e responda: Que propriedade do ar esse experimento demonstra?



CHARGES



8. Sabe-se que, para flutuar no ar com segurança, o balão dirigível da primeira ilustração não pode sofrer rompimento. Explique por quê.
9. Apresente uma evidência de que o balão vermelho da segunda ilustração **não** pode ter sido enchido com oxigênio.
10. Que gás é normalmente usado nos três balões que aparecem nessas ilustrações?
11. Se um balão de borracha for enchido por alguém soprando, esse balão flutuará no ar? (Para responder, lembre-se de quando já fez isso ou, caso nunca tenha feito, procure fazê-lo para responder.)

7. O experimento demonstra que, quando resfriado, o ar tende a se contrair (isto é, sofrer redução de volume).
8. O rompimento deixa escapar o gás responsável pela flutuação do balão, provocando a queda.
9. Na ilustração, o balão está flutuando, o que não é possível se ele estiver preenchido com oxigênio. (Seria possível se estivesse preenchido com hélio.)
10. Hélio.
11. Não. (Ao soprar um balão para enchê-lo, injeta-se nele ar com um conteúdo ligeiramente maior de gás carbônico.)

12. As aves não mascam a goma de mascar e não fazem bolhas com elas. E uma bolha preenchida com o ar expirado não teria o comportamento de um balão com hélio, ou seja, não tenderia a subir. (Lembre aos alunos que os balões que são preenchidos com sopro não sobem.)
13. A imagem A mostra que a pipa é empurrada em direção ao mar, o que indica que há brisa terrestre e, portanto, trata-se do **final da tarde**. A imagem B mostra a pipa sendo empurrada em direção ao continente, o que corresponde a uma situação de brisa marítima, que sopra no período da **manhã e início da tarde**.
14. Espera-se uma resposta com o seguinte teor: uma corrente marítima é o deslocamento de (grandes) porções de água do oceano.
15. É uma referência ao nascimento de Jesus, comemorado no Natal.

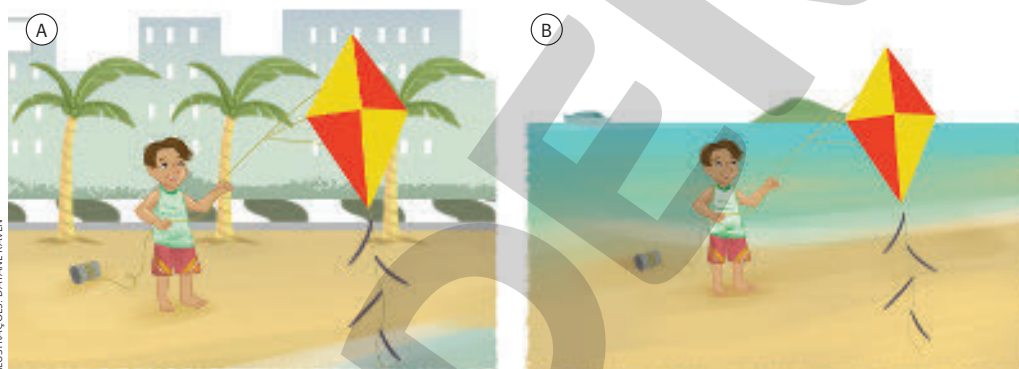
CHARGE

12. A situação retratada na charge ao lado, se fosse real, **poderia ser fatal para as aves**. A goma de mascar pode obstruir a entrada de ar das aves e matá-las por asfixia. Pelo mesmo motivo, goma de mascar também pode ser fatal para outros animais.
- A situação também envolve absurdos científicos. Apresente dois deles.



INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS

13. As duas ilustrações a seguir mostram uma criança empinando pipa (também chamada, dependendo da região, de papagaio, maranhão ou pandorga) numa mesma praia, em diferentes horários. Qual é o período do dia ao qual as imagens se referem? Como você concluiu isso?



INFORMAÇÃO DA INTERNET

“**El Niño** (nome espanhol para *O Menino*) inicialmente se referia a uma corrente marítima quente e fraca que aparece anualmente por volta da época do Natal ao longo da costa do Equador e do Peru e que dura de poucas semanas a um mês ou mais. A intervalos de três a sete anos, um

evento El Niño pode durar vários meses, tendo consequências econômicas e atmosféricas em vários pontos do mundo. [...]”

Fonte: Departamento de Ciências Atmosféricas – Universidade de Illinois. Disponível em: <[http://www2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/eln/def.rxml](http://www2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/eln/def.rxml)> (acesso: jan. 2018). (Tradução dos autores.)

14. Escreva com suas palavras o que é uma corrente marítima.
15. O texto explica o significado em espanhol da expressão El Niño. A julgar pela época do ano em que a corrente aparece e levando em conta a religião predominante nos países citados, proponha uma razão para a escolha do nome El Niño.

BOLETIM METEOROLÓGICO

16. Consulte o boletim meteorológico apresentado neste capítulo e escreva no caderno:
- Qual é a previsão para Salvador, capital da Bahia?
 - E para Vitória, capital do Espírito Santo?
 - E para Manaus, capital do Amazonas?
17. Ainda sobre o mesmo boletim meteorológico, responda no caderno:
- Em quais das capitais a previsão diz que haverá dia de céu claro?
 - Para quais capitais está previsto, segundo o boletim, dia com pancadas de chuva?

TRECHO DE TELEJORNAL

18. Diga se você concorda com o que o apresentador do telejornal disse e justifique sua opinião.

E, AGORA,
A PREVISÃO DO
CLIMA PARA
AMANHÃ...



TEXTO JORNALÍSTICO

19. Leia a notícia abaixo.

“Massa de ar polar vai baixar temperatura e aumentar umidade do ar no DF

*Madrugada teve vento de até 70 km/h. Em Águas Claras, árvores caíram.
Temperatura deve baixar essa semana”*

“A boa notícia para quem não gosta do calorão é que, segundo o Inmet [Instituto Nacional de Meteorologia], a partir de terça-feira (22 ago. 2017) a temperatura vai cair para 28 °C, e a umidade do ar vai subir para 40%. O céu deve ficar coberto por nuvens. Isso vai acontecer por conta da circulação de uma massa de ar polar vinda do Atlântico. Ela vai atingir parte da região Centro-Oeste.”

Fonte: I. Soares. *Correio Braziliense*, 21 ago. 2017. Disponível em: <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2017/08/21/interna_cidadesdf,619270/massa-de-ar-polar-vai-baixar-temperatura-e-aumentar-umidade-do-ar.shtml> (acesso: jan. 2018).

Agora, responda às perguntas.

- O que vem a ser uma “massa de ar polar”?
- Por que a “massa de ar polar” provoca redução da temperatura no local?

Seu aprendizado não termina aqui

Consultar a previsão do tempo pode, por exemplo, ajudar você a sair de casa com roupa adequada e levar, se for o caso, agasalho e guarda-chuva. Não basta, portanto, saber o que é a previsão do tempo; é preciso ter o hábito de consultá-la.

Agora que você já sabe o que é a previsão do tempo, é por sua conta! Consulte-a regularmente. Em pouco tempo você terá muita facilidade nesse procedimento, realizando-o com rapidez e, principalmente, beneficiando-se dele.

- Dia de chuva fraca, com temperatura mínima de 21 °C e máxima de 28 °C.
 - Dia parcialmente nublado, com temperatura mínima de 20 °C e máxima de 32 °C.
 - Dia nublado, com mínima de 24 °C e máxima de 34 °C.
17. a) Haverá céu claro em Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá e Goiânia.
- b) A previsão é de pancadas de chuva para Boa Vista, Campo Grande, Curitiba, Florianópolis e Macapá.
18. O boletim meteorológico apresenta a **previsão do tempo**, e não a do clima. A frase, portanto, está incorreta.
19. a) Uma massa de ar que é proveniente da região de um dos dois polos terrestres (no caso da notícia, é proveniente do Polo Sul).
- b) Porque a temperatura dessa massa de ar (isto é, a temperatura do ar que a constitui) é mais baixa do que a temperatura do local ao qual ela está chegando.

Seu aprendizado não termina aqui

Com essa atividade sugerida em *Seu aprendizado não termina aqui*, pretende-se reforçar os conteúdos atitudinais sugeridos para este capítulo.

Principais conteúdos conceituais

- Fases da Lua e explicação de seu ciclo regular
- Eclipse solar, eclipse lunar e explicação para a ocorrência desses fenômenos
- Movimentos de rotação e de translação da Terra
- Solstícios, equinócios e início das estações do ano
- Asterismos: grupos de estrelas associadas a figuras imaginárias
- Constelações: regiões em que o céu é dividido para facilitar sua cartografia
- Constelações do zodíaco
- Movimento aparente do Sol pelas constelações do zodíaco, ao longo do ano, como decorrência da translação terrestre
- Distinção entre Astronomia e astrologia

Para trabalhar as fases da Lua, a observação desse satélite por vários dias é recomendada (veja *Sugestão de atividade*), mas pode ser dificultada por causa das nuvens e da variação do horário do nascente.

O que se pode fazer é começar a discussão evocando as lembranças que os alunos têm da Lua. Partindo daí, convide-os a observar a sequência de desenhos mostrada na seção *Motivação*, no início do capítulo, e questione qual é o padrão observado.

A partir daí, é possível trabalhar a explicação das fases da Lua (item 3), convergindo para o desenvolvimento da habilidade EF08CI12 (comentário na página 214).

Quanto às estações do ano, o trabalho com modelos tridimensionais, realizado no item 4 do capítulo, propicia o desenvolvimento da habilidade EF08CI13 (que se fundamenta nas habilidades EF06CI13 e EF06CI14, da BNCC do 6º ano, trabalhadas no volume correspondente).

Quanto aos asterismos e às constelações, comentários são feitos na página do item 5 do capítulo, neste Manual do professor.

CAPÍTULO 11

LUA E CONSTELAÇÕES

ANDRÉ DIB/PULSAR IMAGENS



Você conhece as fases da Lua? Sabe como explicar sua ocorrência? (Na foto, Lua fotografada em Mucugê, BA, 2015.)

208

UNIDADE D • Capítulo 11

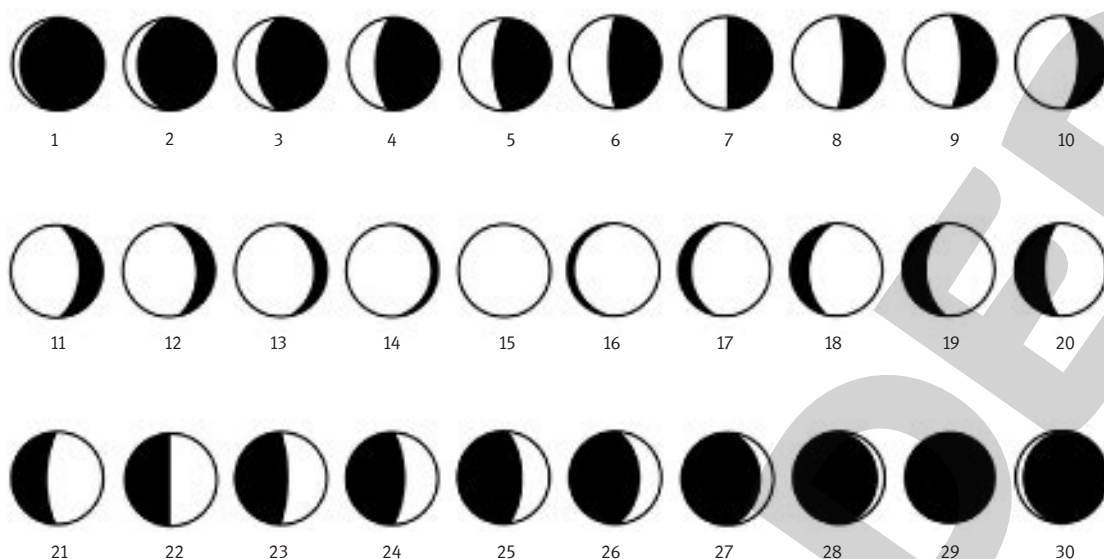
Cabe ressaltar que, no volume do 6º ano, esta coleção já discutiu alguns pontos básicos da Astronomia. Os estudantes já perceberam que o Sol e as demais estrelas nascem do lado leste e se põem do lado oeste e que nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Dependendo da latitude em que o observador estiver, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite. Os estudantes também aprenderam que os períodos diurno e noturno não têm a mesma duração ao longo do ano, exceto para quem mora próximo à linha do Equador, e associaram tais variações à ocorrência de solstícios e equinócios.

MOTIVAÇÃO

Depois do Sol, pode-se dizer que a Lua é o corpo celeste que exerceu maior influência na organização da vida humana. Duas unidades de medida de tempo usadas em nossos calendários, a semana e o mês, tiveram sua origem na observação da mudança de aparência da Lua com o passar dos dias.

Para perceber a regularidade do comportamento da Lua, o primeiro passo é observá-la. Os desenhos a seguir dão uma noção esquemática do aspecto lunar em trinta dias consecutivos.

Você também pode realizar a interessante experiência de observar a Lua durante, pelo menos, trinta dias consecutivos e registrar suas observações.



Representação esquemática do aspecto da Lua, observada do Hemisfério Sul da Terra num período de 30 dias consecutivos.

Fonte: M. Seeds e D. Backman.
Astro. Boston: Brooks/Cole,
2011. p. 26.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 As fases da Lua

Como se pode notar nos trinta desenhos, a Lua passou por alterações em seu aspecto, mas, ao trigésimo dia, voltou ao seu aspecto inicial. O que se observa nos primeiros 29 dias irá repetir-se a partir do trigésimo dia.

No desenho número 15, a Lua, vista da Terra, atinge a sua máxima extensão iluminada, sendo chamada de **Lua cheia**. Já no desenho 29, recebe o nome de **Lua nova**.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Quanto tempo leva para a Lua dar uma volta ao redor da Terra?” e “A face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma?”.

Também como subsídio ao educador, relacionamos a seguir algumas das regularidades mais facilmente observáveis no céu.

Algumas regularidades envolvendo os astros

• Sol

Diariamente: Vai do lado leste para o lado oeste. A duração do período iluminado varia de acordo com a época do ano; é maior no verão e menor no inverno.

Ao longo dos dias: A altura máxima do Sol no céu varia de acordo com a época do ano e com o local de observação.

• Lua

Diariamente: Vai do lado leste para o lado oeste. A cada dia, a Lua nasce cerca de 50 minutos mais tarde.

Ao longo dos dias: O aspecto da Lua muda gradualmente ao longo de 29 dias e meio, passando pelas fases: nova → crescente → cheia → minguante.

• Estrelas no céu noturno

Diariamente: Vão do lado leste para o lado oeste. A cada dia, uma estrela nasce 4 minutos mais cedo. (As estrelas circumpolares não têm nascente nem poente; seu movimento é centrado no polo celeste.) Os asterismos mantêm seu aspecto.

Ao longo dos dias: O aspecto do céu noturno, observado de um mesmo local numa mesma hora, muda um pouco a cada dia, mas ao final de um ano volta a se repetir.

Fonte: Dados compilados de ZEILIK, M. *Astronomy: the evolving universe*. 9. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 8-10, 20.

De olho na BNCC!

No tema sugerido no quadro *Para discussão em grupo* dessa página, tem-se a oportunidade de explorar a relevância da observação na percepção de regularidades naturais.

No caso das fases da Lua, após constatar (por observação) a regularidade temporal na sucessão de suas fases, o ser humano pôde fazer previsões sobre o aspecto futuro desse corpo celeste.

Essa atividade prepara os estudantes para uma etapa posterior, ainda neste capítulo, que é a construção de modelos explicativos.

De acordo com a BNCC, nos anos finais do Ensino Fundamental, “o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela ciência, por outro” (BNCC, 2017, p. 326-327).

Com isso, “privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol” (BNCC, 2017, p. 327), o que, no presente volume, está ligado ao desenvolvimento das habilidades EF08CI12 e EF08CI13, transcritas e comentadas mais à frente.

Atividades

Ao final do item 2, proponha os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

fase da Lua Aspecto da Lua tal qual observada da Terra.

Lua nova Fase lunar em que um indivíduo situado no planeta Terra não vê a face da Lua diretamente iluminada pela luz solar.

Lua cheia Fase em que a face da Lua vista da Terra está totalmente iluminada pela luz solar.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Como é possível prever as datas futuras de mudança das fases da Lua para indicá-las num calendário?

A sequência de 1 a 15 mostra a Lua nova mudando gradualmente seu aspecto até a Lua cheia. Nesse período, seu brilho cresce a cada dia. O desenho 7, que mostra a situação intermediária nessa mudança, é a **Lua crescente**, ou **quarto crescente**. Na sequência de 16 até 29, o brilho da Lua está diminuindo. A situação intermediária corresponde ao desenho 22 e é denominada **Lua minguante**, ou **quarto minguante**.

A observação repetida permitiu aos astrônomos descobrir mais uma regularidade da natureza. O aspecto da Lua se modifica ao longo dos dias, sempre na mesma sequência:

nova → crescente → cheia → minguante

O intervalo de tempo para a Lua passar por um ciclo completo de suas fases é denominado **lunação** e não é de exatamente 29 dias, mas de 29,53059 dias, ou seja, aproximadamente 29 dias e meio.



As fases da Lua, em representação esquemática.

Fonte: M. Seeds e D. Backman. *Astro*. Boston: Brooks/Cole, 2011. p. 24-25.

ADILSON SECCO

2 A Lua e seus horários

A Lua, assim como o Sol, nasce no lado leste e se põe no lado oeste. **A Lua nasce e se põe em horários diferentes durante a lunação.** A tabela abaixo mostra os horários aproximados do nascente e do poente da Lua, em suas diferentes fases.

Horários aproximados para o nascente e o poente da Lua		
Fase da Lua	Nascente	Poente
Nova	Seis da manhã	Seis da tarde
Crescente	Meio-dia	Meia-noite
Cheia	Seis da tarde	Seis da manhã
Minguante	Meia-noite	Meio-dia

Fonte: R. R. F. Mourão. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia Observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 51.

Não é verdade que a Lua nasce quando o Sol se põe e se põe quando o Sol nasce. Perceba, pela tabela, que isso só é razoavelmente válido para a Lua cheia.



ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- fase da Lua
- Lua nova
- Lua cheia
- Lua crescente
- Lua minguante

Lua crescente Fase da Lua que vem depois da Lua nova e antes da Lua cheia, na qual a face vista da Terra está com metade de sua superfície diretamente iluminada pela luz solar. A cada dia seguinte, a área iluminada aumentará, até chegar à Lua cheia.

Lua minguante Fase da Lua que vem depois da Lua cheia e antes da Lua nova, na qual a face vista da Terra está com metade de sua superfície diretamente iluminada pela luz solar. A cada dia seguinte, a área iluminada se reduzirá, até chegar à Lua nova.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Da chegada à Lua aos modernos voos espaciais

“A *Águia* pousou.” Essa frase foi dita em 20 de julho de 1969 pelo astronauta Neil Armstrong, quando o módulo lunar *Eagle* (Águia, em português) pousou na superfície da Lua. A primeira pegada na superfície da Lua, deixada por ele alguns instantes depois, representou um grande passo tecnológico. Era a primeira vez que o ser humano chegava até lá.

Na época, duas grandes potências mundiais, os Estados Unidos e a antiga União Soviética, disputavam a predominância na política mundial. Chegar à Lua era uma importante demonstração de poder.

Corrida espacial: esse é o nome pelo qual ficou conhecida a série dos primeiros voos espaciais, incluindo os que levaram o ser humano à Lua. Transcorridos muitos anos e modificadas algumas situações da política internacional, as missões espaciais adquiriram um caráter mais científico.

A Estação Espacial Internacional é um projeto que envolve a cooperação de alguns países, entre os quais o Brasil. Ela é formada por módulos, o primeiro dos quais foi colocado em órbita em novembro de 1998.

Os astronautas que compõem a tripulação são periodicamente substituídos. A comparação dos resultados de experimentos feitos a bordo com os resultados obtidos quando os mesmos experimentos são feitos em terra tem permitido verificar como a gravidade os afeta. Como consequência, progressos científicos vêm ocorrendo na busca de novos materiais, novos medicamentos e na melhor compreensão das leis da natureza.



Astronauta Neil Armstrong, da missão *Apollo 11*, imprimindo a primeira pegada na superfície lunar, em 1969.



Astronauta Edwin E. Aldrin Jr. descendo do módulo lunar pousado na superfície da Lua na missão *Apollo 11*, em 1969.



Marcos César Pontes, o astronauta brasileiro que esteve na Estação Espacial Internacional.



Estação Espacial Internacional na órbita terrestre. Na ocasião em que este livro foi escrito, a desativação da estação estava prevista para 2024. Em função de condições operacionais, esse prazo pode sofrer alterações.



Crateras e “mares” lunares

- A Lua apresenta muitas crateras, buracos côncavos (em latim, *crater* significa taça) que se formaram provavelmente em virtude do impacto de meteoritos. Como na Lua não existem ventos (não há atmosfera), tais buracos não foram disfarçados pela erosão.
- Na Terra existem pouquíssimas crateras, pois muitas das que se formaram no passado desapareceram por causa de processos erosivos e deposição de sedimentos.

- A expressão “mares lunares” designa formações geológicas observáveis, mesmo a olho nu, como manchas escuras sobre a superfície da Lua. Amostras colhidas pelas missões espaciais *Apollo 11* (no Mar da Tranquilidade), *Apollo 12* (no Mar Conhecido), *Apollo 15* (no Mar das Chuvas) e *Apollo 17* (no Mar da Serenidade) revelaram que eles contêm alto teor de rochas basálticas, responsáveis pela sua coloração escura. Os mares correspondem a cerca de 15% da superfície lunar.

Sugestão de atividade

Sugere-se a observação direta da Lua, nos dias em que isso for possível, para perceber as mudanças gradativas da aparência lunar e confrontar com o que aparece nos desenhos do início do capítulo.

Os alunos que vivem em grandes cidades raramente veem a maravilha que é o céu estrelado. Outra sugestão de atividade é, portanto, fazer excursões a observatórios, planetários ou mesmo a locais onde as condições permitam a observação (sem nuvens, sem poluição e longe das luzes da cidade). Ver o céu nessas condições deixa qualquer um encantado.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Planejar e construir um modelo (com materiais de fácil acesso) para ilustrar as possibilidades da posição relativa de Terra, Lua e Sol e usá-lo para explicar a ocorrência das fases da Lua, dos eclipses solares e dos eclipses lunares.
- Planejar e construir um modelo (com materiais comuns) para a posição da Terra em relação ao Sol nos solstícios e nos equinócios (isto é, no início das quatro estações do ano) e utilizá-lo para explicar o papel da inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita na ocorrência das estações do ano.

Veja comentários sobre esses conteúdos mais à frente, nas páginas 214 e 215.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Apreciar o conhecimento e o entendimento das regularidades da natureza.
- Perceber a importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza.
- Ser consciente de que horóscopo **não** é uma previsão científica.

O presente capítulo é bastante ilustrativo da importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza, e você poderá incentivá-la ao pedir aos alunos que observem as fases da Lua e ao falar sobre as constelações.

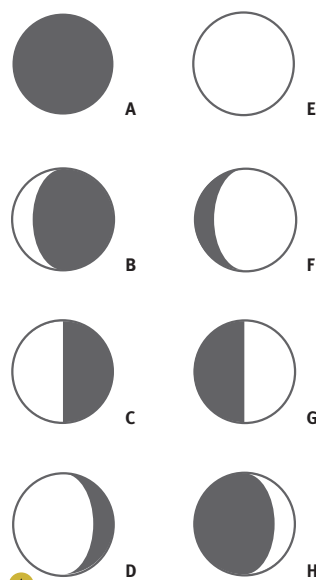
Pode-se trabalhar a atitude de ser consciente de que o horóscopo **não** é considerado uma previsão científica a partir do texto *Não confunda Astronomia com astrologia*, no final do item 5.

3 As fases da Lua e os eclipses

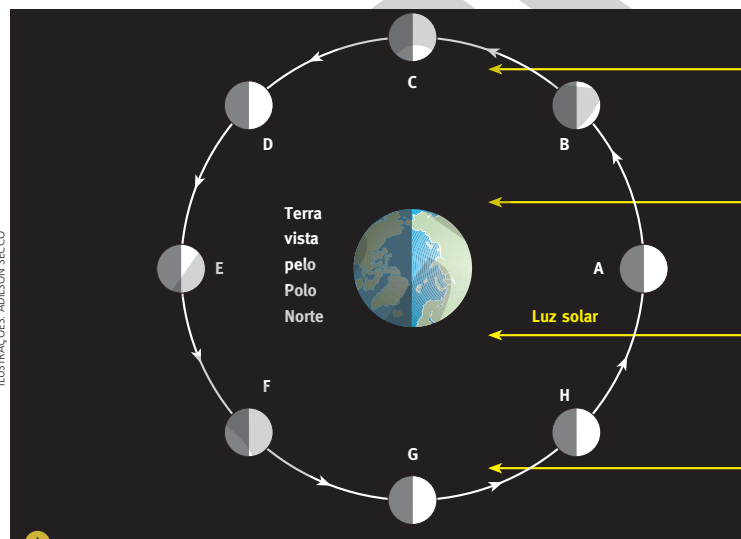
As fases da Lua

A Lua não possui luz própria, e nós só conseguimos vê-la porque é iluminada pelo Sol.

A Lua realiza um movimento ao redor da Terra e, dependendo de sua localização, podemos ver toda a área dela que está iluminada. Às vezes, enxergamos apenas parte e, eventualmente, não conseguimos ver sequer um pedaço da Lua que esteja diretamente iluminado pelo Sol. É por isso que, para nós que estamos na Terra, a Lua muda de aspecto. O esquema a seguir pode ajudá-lo a entender isso melhor. Contudo, é importante esclarecer que, ao contrário do que se pode pensar ao ver o esquema, **o plano da órbita lunar NÃO coincide com o plano da órbita terrestre**. Isso será esclarecido nas duas próximas páginas.



Representação esquemática da Lua vista por um observador no Hemisfério Sul: **A** é a Lua nova; **C** é a crescente; **E** é a cheia; e **G** é a minguante. O intervalo entre duas Luas cheias (lunação) é de cerca de 29,5 dias.



Esquema que mostra o movimento da Lua em relação à Terra. Em cada uma das posições, **A, B, C**, até **H**, a Lua é vista da Terra com um aspecto diferente. A Lua completa uma volta ao redor da Terra em 27,3 dias. (A Terra, a Lua e a distância entre elas não estão representadas em proporção.) **A órbita lunar e a órbita terrestre NÃO estão no mesmo plano**, como mostrarão os próximos esquemas deste capítulo. (Cores fantasiosas.)

Fontes: Elaborado a partir de A. C. S. Friaça et al. (Org.). *Astronomia: uma visão geral do Universo*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003. p. 43; M. Ferreira e G. Almeida. *Introdução à Astronomia e às observações astronômicas*. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004. p. 81; R. Boczko. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1984. p. 4.

Os eclipses

O plano da órbita da Lua é ligeiramente inclinado em relação ao plano da órbita terrestre, como mostra a figura 1 da página seguinte. Quando a Terra realiza a translação, essa inclinação se mantém, conforme mostrado na figura 2 (também na página seguinte). A órbita lunar corta o plano da órbita terrestre em apenas dois pontos, denominados **nodos**. Só há dois momentos no ano em que os nodos ficam alinhados com a linha imaginária que passa pelo Sol e pela Terra.

Atente!

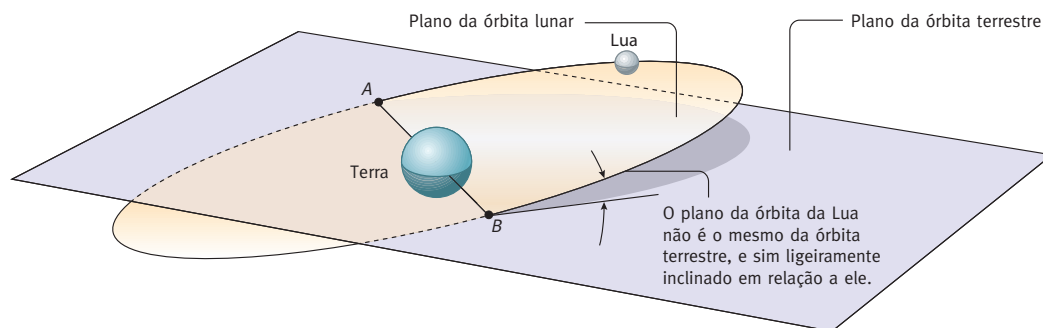
A inclinação do plano da órbita lunar em relação ao plano da órbita terrestre é relativamente pequena, sendo de aproximadamente 5° (cinco graus). Veja a legenda da ilustração 1 dessa página.

Atividades

Ao final desse item 3, proponha os exercícios 5 e 6 do *Use o que aprendeu*.

ADILSON SECCO

1

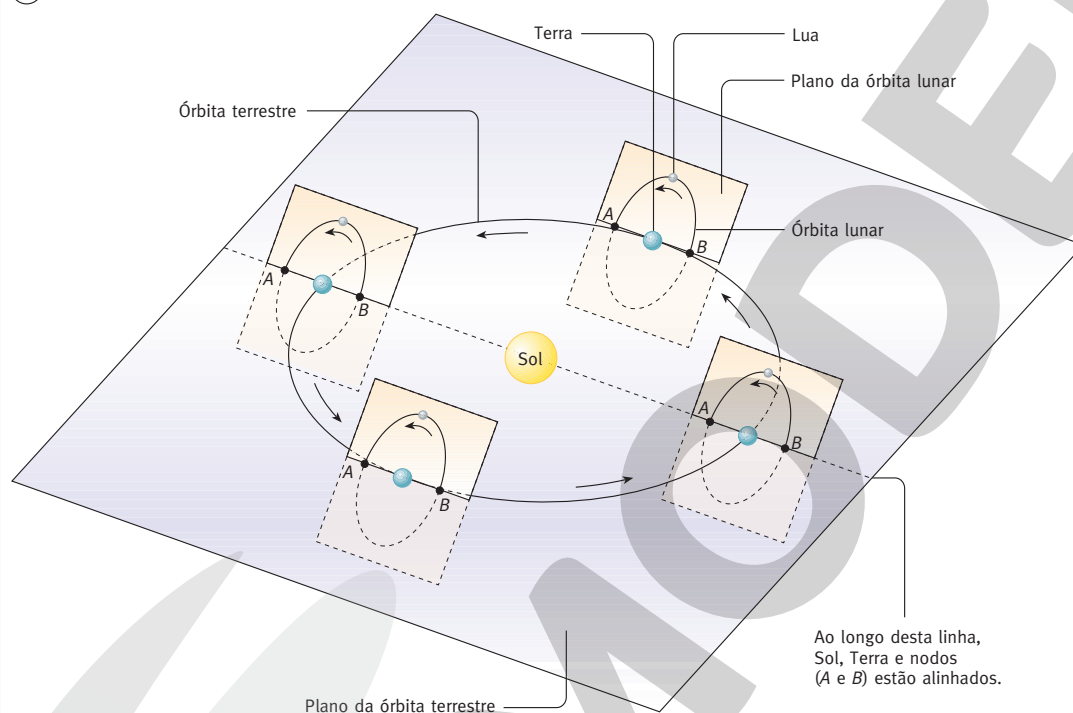


Esquema que mostra que a órbita lunar está em um plano que é um pouco inclinado em relação ao plano da órbita terrestre. Essa inclinação é de 5 graus (5°). Os nodos correspondem aos pontos A e B. (Os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: G. R. Thompson e J. Turk. *Earth Science and the environment*. 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. p. 571.

ADILSON SECCO

2



Esquema que mostra que os nodos (pontos A e B) se alinham com o Sol e a Terra apenas duas vezes por ano. (Os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fontes: Esquema elaborado a partir de R. Boczek. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1984. p. 273; N. F. Comins e W. J. Kaufmann III. *Discovering the Universe*. 8. ed. Nova York: Freeman, 2008. p. 25.

• EF08CI12

“Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.”

O que foi estudado neste capítulo, até esse item 3, permite aos estudantes realizar o *Trabalho em equipe* proposto nessa página e, com ele, desenvolver a habilidade EF08CI12.

Sugere-se que cada modelo produzido seja apresentado em sala, com a respectiva explicação de como ele possibilita justificar a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

Esteja atento se os estudantes compreenderam que as fases da Lua referem-se à observação desse corpo celeste da Terra. Visualizamos a parte dela voltada para a Terra como totalmente iluminada (Lua cheia), não diretamente iluminada (Lua nova) ou parcialmente iluminada.

Também verifique, nos modelos criados e nas explicações dadas por eles, que o plano da órbita lunar não pode coincidir com o da Terra, pois é ligeiramente inclinado (5°) em relação a ele.

Auxilie os estudantes na interpretação das imagens apresentadas no livro, especialmente nas das páginas 213 e 214, a fim de que possam elaborar modelos consistentes com elas.

A Terra e a Lua podem ser representadas por bolinhas (massa de modelar, papel amassado ou outro material conveniente). Os modelos podem ser estáticos (representando diferentes posições da Lua) ou dinâmicos (por exemplo, com a Lua representada por uma miçanga com um arame fino passando por ela; o arame representaria a órbita lunar). O Sol pode ser representado por uma esfera, ou, se possível, por uma pequena lâmpada a pilha.

No que diz respeito à proporcionalidade de tamanho entre Terra e Lua, estimule os estudantes a pesquisarem na internet seus raios (ou diâmetros), a fim de tentar reproduzi-los da maneira mais adequada. O raio da Terra (aproximadamente 6.370 km) é cerca de 3,7 vezes o da Lua (aproximadamente 1.740 km).



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Usando materiais que julgarem convenientes, construam modelos que possam ser usados para justificar a ocorrência das fases da Lua, dos eclipses lunares e dos eclipses solares.

O modelo deve considerar os aspectos estudados e que estão esquematizados nas figuras deste item 3.

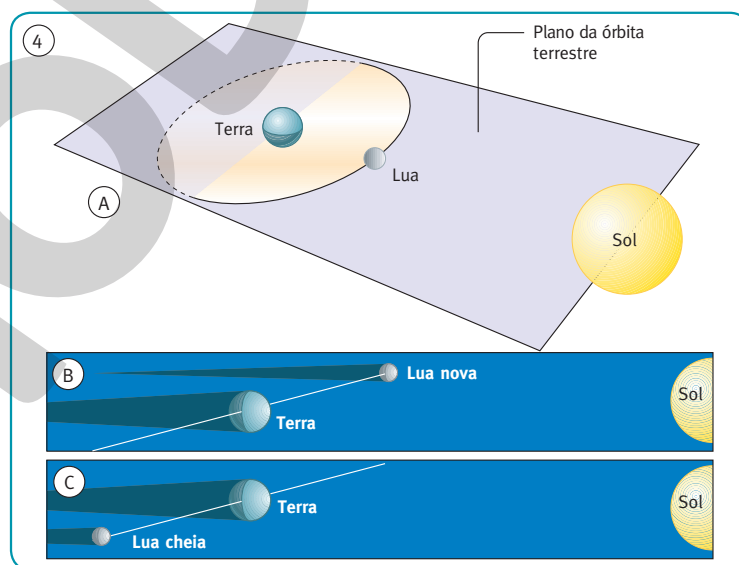
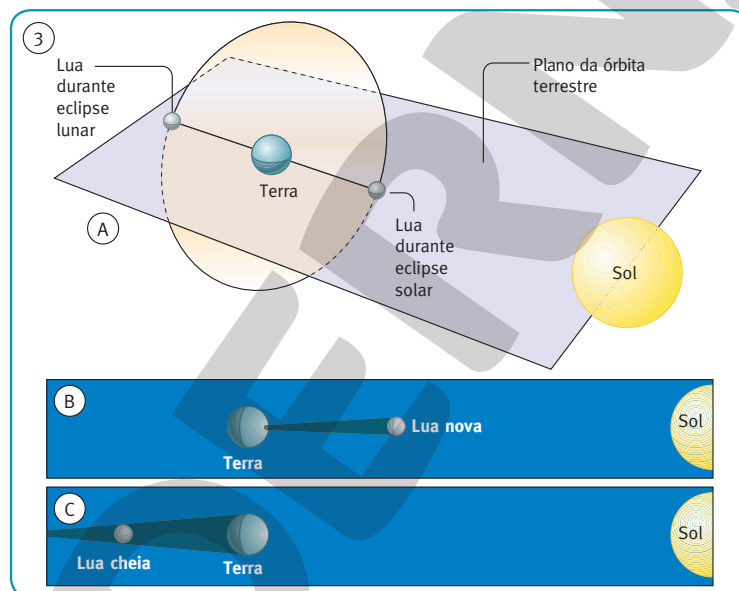
- A. Quando a Lua passa pelo plano da órbita terrestre e fica em alinhamento com a Terra e o Sol, há um eclipse solar ou um eclipse lunar.
- B. Eclipse solar; os habitantes de algumas regiões da Terra veem o Sol encoberto pela Lua (nova).
- C. Eclipse lunar; a sombra da Terra é projetada na Lua (cheia).

(Nesses esquemas, os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: G. R. Thompson e J. Turk. *Earth Science and the environment*. 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. p. 572.

Se, em seu movimento ao redor da Terra, acontecer de a Lua passar por um dos nodos no exato momento em que eles se alinham com o Sol e a Terra, haverá eclipse, como ilustra a figura 3, item A. Uma das situações é a do **eclipse solar**, que ocorre quando a Lua (na fase Lua nova) passa pelo nodo que está entre o Sol e a Terra, situação que aparece na figura 3, item B. Outra situação corresponde ao **eclipse lunar**, que ocorre quando a Lua (na fase cheia) passa pelo nodo que está na sombra da Terra. Isso é mostrado na figura 3, item C.

Como os nodos só se alinham com a Terra e o Sol duas vezes ao ano, a ocorrência de eclipses não é muito frequente. A figura 4 ilustra a situação usual em que há ocorrência de Lua nova e de Lua cheia.



- A. Na grande maioria das vezes, a Lua não está alinhada com o Sol e a Terra, e não há eclipse.
- B. Lua em sua fase nova, sem eclipse.
- C. Lua em sua fase cheia, sem eclipse.

(Nesses esquemas, os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: G. R. Thompson e J. Turk. *Earth Science and the environment*. 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. p. 572.

214 UNIDADE D • Capítulo 11

Para seu conhecimento, essa relação (3,7) é mais ou menos a que existe entre uma bola de basquete (diâmetro aproximado 24 cm) e uma de tênis (diâmetro aproximado 6,5 cm).

A proporção de distância Terra-Lua não é fácil de representar no modelo. Não se apegue a esse aspecto, embora seja conveniente ressaltá-lo aos estudantes.

"Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais."

O desenvolvimento da habilidade está vinculado ao *Trabalho em equipe* dessa página. A ênfase deve estar nas diferentes condições de insolação dos hemisférios em diferentes épocas do ano, em decorrência da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita.

Não deve haver preocupação com escala (inclusive, pode-se, como sugerido, representar o Sol por uma lâmpada). Contudo, é oportuno comentar que o diâmetro do Sol é 109 vezes o da Terra e que a distância média Sol-Terra é cerca de 11.700 vezes o diâmetro terrestre. Então, se o Sol fosse representado por uma bola de tênis (diâmetro 6,5 cm), a Terra deveria ser representada pela esfera da ponta de uma caneta esferográfica com diâmetro de 0,6 mm situada a 7 m da bola!

As estações do ano já foram tratadas no volume do 6º ano, inclusive com a construção de modelo tridimensional (projeto 12). Aqui, o tema é retrabalhado (sem prejuízos a quem, porventura, o esteja vendo pela primeira vez) com a intenção de que, dentro de uma maior maturidade para interpretar modelos, os estudantes possam criar seus próprios modelos.

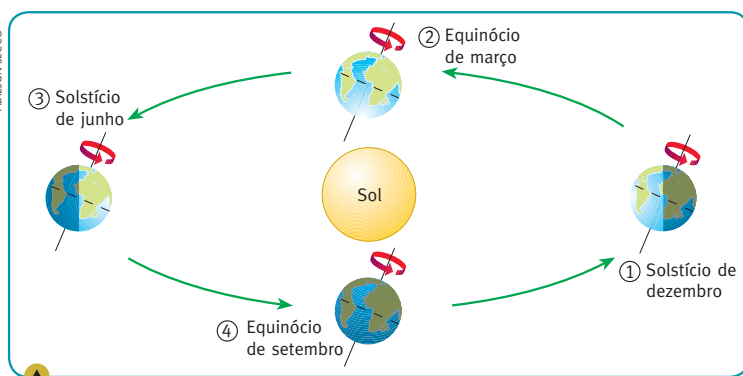
O *Trabalho em equipe* também possibilita visitar o *Tema para pesquisa* da página 198 e concluir que a inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita condiciona o clima de diversas regiões do planeta (veja comentário sobre a habilidade EF08CI14, na página 198 deste Manual do professor). Se não houvesse essa inclinação, não existiriam estações do ano.

4 Recordando: as estações do ano

O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, duas das quais são a *rotação* e a *translação*.

A **rotação** terrestre é o giro do planeta ao redor de um eixo imaginário que atravessa o planeta do Polo Norte ao Polo Sul. A rotação terrestre origina os dias e as noites. A metade do planeta iluminada pela luz solar está no período diurno e a metade escura encontra-se no período noturno.

O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado **translação**. Uma volta ao redor do Sol é completada em aproximadamente 365,25 dias. O eixo imaginário de rotação terrestre não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas sim inclinado $23^{\circ}27'$ em relação a essa perpendicular. Das diversas posições da Terra em sua órbita ao redor do Sol, quatro merecem destaque, porque correspondem ao momento em que se iniciam as estações do ano (veja a tabela no final da página). Essas quatro posições e o nome dado a cada uma dessas situações estão no esquema a seguir.



Esquematização da posição da Terra quando se iniciam as estações do ano. (O Sol, a Terra e a distância entre ambos estão ilustrados fora de proporção. As setas vermelhas indicam o sentido de rotação da Terra e as setas verdes indicam a direção e o sentido da translação. Cores fantasiosas. A órbita da Terra é quase circular, mas aparece como uma elipse nesse esquema devido à perspectiva da qual o desenho foi feito.)

Fonte do esquema: P. G. Hewitt et al. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 677.

Acontecimento e data	Hemisfério Sul	Hemisfério Norte
Solstício de dezembro (21, 22 ou 23 de dezembro)	Início do verão	Início do inverno
Equinócio de março (20 ou 21 de março)	Início do outono	Início da primavera
Solstício de junho (21, 22 ou 23 de junho)	Início do inverno	Início do verão
Equinócio de setembro (22 ou 23 de setembro)	Início da primavera	Início do outono

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de R. R. F. Mourão. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 267, 776.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Utilizem os materiais apropriados para construir um modelo tridimensional da figura desta página. Usem uma lanterna ou uma pequena lâmpada à pilha para representar o Sol. Empreguem o modelo construído para explicar por que a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita determina as diferenças de temperatura nas estações do ano (nas localidades não próximas da linha do Equador). Se esse eixo não fosse inclinado, haveria distintas estações do ano? Por quê?

Voltem ao *Tema para pesquisa* da página 198 e expliquem como a inclinação do eixo da Terra tem influência nas características de cada um dos climas pesquisados.

Se a Terra for representada pela bola de basquete e a Lua, pela de tênis, a distância entre o centro de ambas deveria ser cerca de 30 vezes o diâmetro da bola de basquete (7 m e 20 cm), pois a distância Terra-Lua (aproximadamente 384.400 km) é 30 vezes o diâmetro da Terra (12.740 km).



Material Digital Audiovisual
• Videoaula: *As estações do ano no Brasil*



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Atividades

Após o item 4 e antes de iniciar esse item 5, trabalhe com os estudantes as atividades 1 a 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 5

Esteja atento à diferença entre os conceitos científicos de **asterismo** e de **constelação** e saliente essa diferença aos estudantes.

Desde os tempos mais remotos de sua existência, os seres humanos perceberam que conjuntos de estrelas parecem formar desenhos no céu. Atualmente, empregamos o termo **asterismo** para nos referirmos a isso.

Um **asterismo** é um grupo de estrelas visíveis no céu que, unidas de forma imaginária, lembra alguma figura, por exemplo, um objeto, uma forma geométrica, um animal, uma forma mitológica etc.

Até cerca de 1930, era comum o uso da palavra **constelação** para designar alguns importantes asterismos nomeados desde há muito tempo. A partir de então, o termo **constelação** passou a ser usado, em Astronomia, para designar uma região da esfera celeste delimitada segundo critérios da União Astronômica Internacional (IAU).

A esfera celeste é dividida em 88 constelações e a relação de seus nomes está no texto sugerido em *Aprofundamento ao professor*. Uma busca na internet pelo nome de cada constelação permite rapidamente encontrar uma esquematização da delimitação de sua região e as principais estrelas nela presentes. Cada constelação recebeu o nome de um asterismo nela existente.

Assim, por exemplo, o nome Touro é empregado atualmente para designar uma região do céu em que, entre outras estrelas, há algumas que formam o asterismo associado, desde a Antiguidade, à figura de um touro.

5 As estrelas no céu noturno

As constelações

Alguns povos antigos foram hábeis astrônomos. Enquanto uns dependiam de informações obtidas da observação do céu para saber a época certa para semear suas lavouras, outros usavam as estrelas para orientar a navegação noturna.

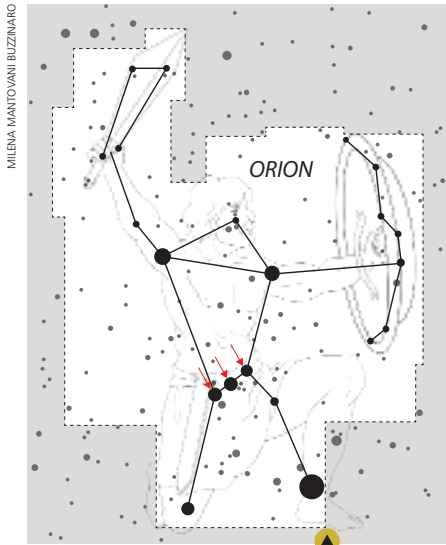
Para facilitar a descrição do céu, povos antigos, como os chineses, os babilônios, os egípcios e os gregos, davam nomes a grupos de estrelas, que eram associados por eles a animais ou a personagens da mitologia (a mitologia é o conjunto das narrativas fabulosas ou heroicas de um povo).

Atualmente, os astrônomos ainda utilizam esses nomes, só que para se referirem a **regiões delimitadas do céu**. Cada uma delas é denominada **constelação**. A divisão do céu em constelações facilita a descrição do céu. Por exemplo, dizer que “determinado corpo celeste

encontra-se na constelação de Touro” significa dizer que ele está contido em uma área delimitada no céu, onde se encontra a figura imaginária de um touro, além de inúmeros objetos e estrelas, visíveis ou não a olho nu.

Ao verem nuvens no céu, é frequente as pessoas imaginarem que elas formam figuras conhecidas. Provavelmente você já fez isso. O mesmo ocorre com as estrelas. Essas figuras imaginárias são chamadas de **asterismos** e fazem parte de uma ou mais constelações. As Três Marias, por exemplo, são um asterismo que faz parte da constelação de Órion.

Os astrônomos dividem o céu em 88 constelações. Muitos dos nomes usados hoje para elas são as traduções do nome grego para o latim, língua que foi falada no Império Romano da Antiguidade.



As Três Marias (indicadas pelas setas) são um asterismo e fazem parte da constelação de Órion, uma região do céu que recebeu esse nome porque um conjunto de estrelas nela presentes foi associado à figura de Órion, um gigante caçador da mitologia grega. (O contorno da imagem do caçador é imaginário.)

Fonte: União Astronômica Internacional (IAU). Disponível em: <<https://www.iau.org/static/public/constellations/gif/ORI.gif>> (acesso: set. 2018)

Fonte: R. R. F. Mourão. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia Observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 21-22.

Nomes de algumas das 88 constelações			
Nome em latim	Nome em português	Nome em latim	Nome em português
<i>Andromeda</i>	Andrômeda	<i>Lepus</i>	Lebre
<i>Aquarius</i>	Aquário	<i>Libra</i>	Balança
<i>Aquila</i>	Águia	<i>Lupus</i>	Lobo
<i>Aries</i>	Carneiro	<i>Monoceros</i>	Unicórnio
<i>Cancer</i>	Caranguejo	<i>Orion</i>	Órion
<i>Capricornus</i>	Capricórnio	<i>Pisces</i>	Peixes
<i>Columba</i>	Pomba	<i>Sagittarius</i>	Sagitário
<i>Crux</i>	Cruzeiro do Sul	<i>Scorpius</i>	Escorpião
<i>Gemini</i>	Gêmeos	<i>Taurus</i>	Touro
<i>Leo</i>	Leão	<i>Virgo</i>	Virgem

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “As 88 constelações”.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

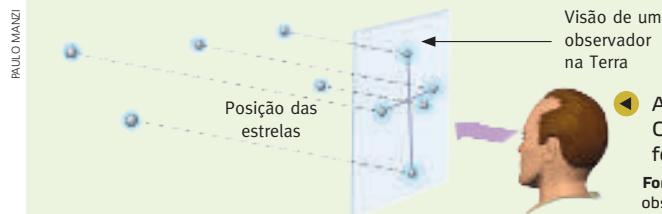
As estrelas de uma constelação não estão necessariamente próximas entre si

As estrelas de uma constelação podem estar a distâncias muito grandes umas das outras. Veja, por exemplo, o esquema de estrelas do Cruzeiro do Sul na figura abaixo.

Faça uma demonstração para compreender isso. Segure um lápis em cada uma das mãos e estique bem os braços, à frente do corpo. Mantenha **um dos olhos fechado** e tente encostar as pontas dos dois lápis. É comum ter-se a ilusão de

que as pontas estão próximas, mas, na verdade, uma delas está mais à frente que a outra.

Uma ilusão semelhante a essa acontece com as estrelas, que estão tão longe de nós que, mesmo com os dois olhos abertos, não conseguimos dizer qual delas está mais próxima. O brilho também não é necessariamente indicativo da distância, pois há estrelas de diversos tamanhos e com diferentes intensidades de brilho.



Algumas das estrelas da constelação *Cruzeiro do Sul*. (Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: A. Delerue. *Rumo às estrelas*: guia prático para observação do céu. Rio de Janeiro: Zahar, 1999. p. 17.

As constelações do zodíaco

Pedro e José estão sentados na arquibancada assistindo a um jogo de futebol. De repente Pedro vê Augusto, que é amigo dos dois, em outro ponto da arquibancada e quer mostrar para José onde está Augusto. Não vai adiantar nada ele dizer: “Augusto está ali!”. É muito mais sensato buscar um ponto de referência. Por exemplo: “Augusto está cerca de 2 metros à direita daquela bandeira azul!” ou “Ele está uns 5 metros à esquerda do poste dos refletores”. A bandeira azul e o poste dos refletores são pontos de referência.

Da mesma forma, os astrônomos usam regiões de referência no céu, que são as constelações.

As estrelas estão a uma distância muito grande do Sistema Solar. A estrela mais próxima é *Proxima Centauri*, que está a 4,2 anos-luz de distância (1 **ano-luz** é a **distância** que a luz percorre em 1 ano, e equivale a aproximadamente 9 trilhões e 460 bilhões de quilômetros).

Para efeitos de estudo, podemos encarar as estrelas (exceto o Sol) como se formassem uma gigantesca esfera, a **esfera celeste**, posicionada a uma distância inimaginavelmente grande da Terra.

As 88 constelações são regiões da esfera celeste. Entre elas 12 merecem destaque, porque se posicionam na região próxima ao plano da órbita terrestre. Essas **12 constelações** formam uma faixa no céu conhecida como **zodíaco**. Essa palavra, zodíaco, vem do grego e significa “caminho dos animais” (lembre-se de que muitas das constelações têm nomes de animais).

As 12 constelações do zodíaco são Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes, Carneiro (ou Áries), Touro, Gêmeos, Caranguejo (ou Câncer), Leão, Virgem, Balança (ou Libra) e Escorpião.



Use a internet

A Série **ABC da Astronomia**, produzida pela TV Escola e apresentada pelo astrônomo e professor Walmir Cardoso, tem seus vídeos disponibilizados na internet. Busque-os pelas palavras *TV Escola ABC da Astronomia*.

Atente!

Nessa página, é mencionada a unidade ano-luz. Ela será de grande importância no próximo volume e bastante utilizada no desenvolvimento de habilidades da BNCC para o 9º ano.

Enfatize que **ano-luz** expressa **distância**, não tempo.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “As constelações e a precessão dos equinócios” e “A confusão entre signo zodiacal e constelação”.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

constelação Cada uma das 88 regiões convencionais da esfera celeste estabelecidas pela União Internacional de Astronomia com propósitos relacionados à cartografia celeste.

zodiaco Faixa circular imaginária no céu, à frente da qual o Sol passa em seu movimento aparente na esfera celeste ao longo de um ano.

Astronomia Estudo dos corpos celestes e de sua composição, suas características, sua posição no céu e seu movimento ao longo do tempo.

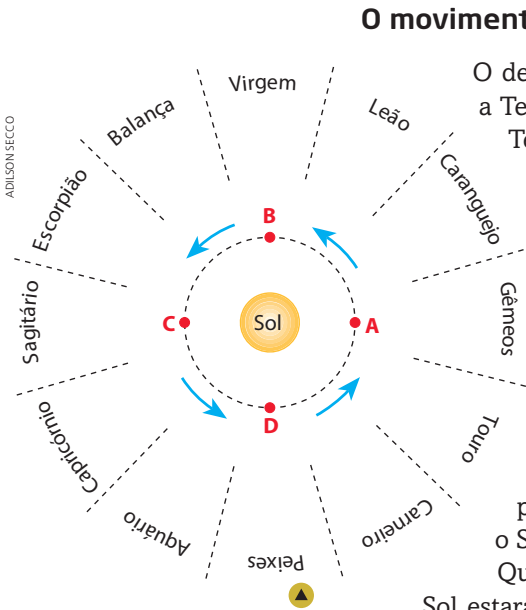
astrologia Atividade **NÃO** reconhecida como ciência que pretende associar o comportamento e o futuro das pessoas à posição dos corpos celestes.

Atividades

Após o item 5, proponha aos estudantes os exercícios 7 a 11 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 a 7 do *Explore diferentes linguagens*.

Para discussão em grupo

Se dispuser de tempo e julgar conveniente, sugira os seguintes temas para discussão: “Se a **rotação** da Terra, ao redor do eixo imaginário norte-sul, ocorresse no sentido oposto àquele em que acontece, como isso modificaria as observações que fazemos no céu diurno? E no céu noturno?”; “Se a **translação** da Terra ao redor do Sol ocorresse no sentido oposto àquele em que acontece, em que isso alteraria o que se pode observar no céu ao longo de um ano?”.



À medida que a Terra muda de posição em sua translação ao redor do Sol, um observador posicionado na Terra tem a impressão de que o Sol está se movendo à frente da sequência de constelações do zodíaco. Os pontos **A, B, C e D** que aparecem neste esquema referem-se à descrição feita no texto. (Representação esquemática.)

Fonte: M. Seeds e D. Backman. *Astro.* Boston: Brooks/Cole, 2011. p. 19.

O movimento aparente anual do Sol pelo zodíaco

O desenho ao lado representa, de modo esquemático, a Terra, o Sol e as constelações do zodíaco. Quando a Terra está em **A**, o Sol está à frente de Sagitário.

É impossível ver a constelação de Sagitário no céu nessa época, pois, graças ao brilho do Sol, o céu estrelado não é visto no período diurno. Porém, os astrônomos conseguem deduzir que é essa a constelação que está atrás do Sol, já que conhecem a posição das constelações na esfera celeste e podem ver quais delas estão no céu noturno. Os astrônomos da Antiguidade já faziam isso.

Graças à translação terrestre, 3 meses depois de passar por **A**, a Terra estará em **B**. Nesse momento, o Sol estará à frente de Peixes.

Quando a Terra estiver em **C**, 3 meses mais tarde, o Sol estará à frente de Gêmeos. E, passados mais 3 meses, o planeta atingirá **D**, e o Sol estará à frente de Virgem.

Transcorridos mais 3 meses, a Terra estará de volta a **A**, e o Sol estará novamente à frente de Sagitário.

Percebeu? Ao longo de um ano, o Sol aparentemente movimentava-se à frente das constelações do zodíaco. Porém, na realidade, essa aparente movimentação solar pelo zodíaco é consequência do fato de a Terra orbitar ao redor do Sol.

Em destaque

Não confunda Astronomia com astrologia

A **astrologia** é o uso de acontecimentos astronômicos para fazer previsões **não** científicas sobre eventos relacionados à vida humana. Isso é feito partindo-se de uma **suposta** relação entre a posição dos astros no momento em que a pessoa nasce e o destino dessa pessoa.

Zodíaco é frequentemente confundido com horóscopo. **Zodíaco** é um conjunto de 12 constelações usadas como pontos de referência pelos astrônomos, já o horóscopo é uma previsão **sem** base científica a respeito da vida da pessoa, baseada na situação dos astros no momento de seu nascimento.

Embora em sua origem, séculos atrás, Astronomia e astrologia não estivessem bem diferenciadas, desde o século XVII pode-se afirmar que **a comunidade científica internacional não reconhece a astrologia como uma Ciência**, pois ela **não** utiliza os procedimentos que caracterizam as Ciências Naturais.

Não há, até o momento, nenhuma prova científica de que as alegações dos astrólogos sejam realmente válidas.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- constelação
- zodíaco
- Astronomia
- astrologia

Respostas do Use o que aprendeu

1. Leva 29 dias e meio.
- 2.



Cheia



Minguante



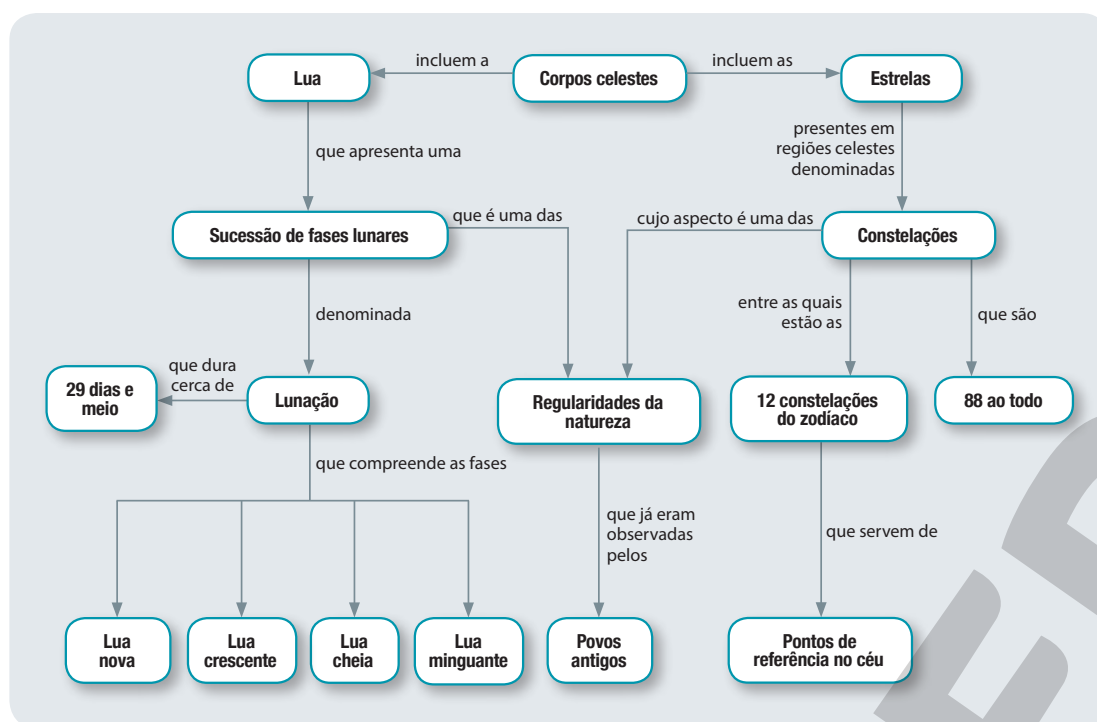
Nova



Crescente

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE RIVINTEL



ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Com o passar dos dias, a Lua tem sua aparência modificada. Quantos dias leva para que ela volte à aparência inicial?
- Faça um desenho em seu caderno de como é a aparência da Lua nas fases: cheia, minguante, nova e crescente.
- Se hoje é uma noite de Lua cheia, o que se pode afirmar sobre o aspecto da Lua daqui a sete dias? E daqui a 14 ou 15 dias? E daqui a 29 dias e meio?
- Existe noite sem luar? Explique.
- Existe diferença entre um **eclipse lunar** e um **eclipse solar**. Explique qual é.
- Por que não ocorre eclipse solar toda vez que há Lua nova? Por que não ocorre eclipse lunar toda vez que há Lua cheia?
- Como os povos antigos se orientavam em suas navegações noturnas se não existia bússola?
- Ao longo do ano, o Sol parece realizar um movimento à frente das constelações do zodíaco.
 - Quantas constelações os astrônomos reconhecem no céu?
 - Quantas constelações fazem parte do zodíaco?
 - Explique por que esse movimento do Sol à frente das constelações do zodíaco é apenas aparente.
- O céu noturno, observado de um mesmo local numa mesma hora, é igual no inverno e no verão? Comente.
- Explique o significado da frase: "Hoje o Sol está na constelação de Capricórnio".
- Podemos dizer que zodíaco é a mesma coisa que horóscopo? Justifique sua resposta.

- Um eclipse lunar ocorre quando a sombra da Terra é projetada sobre a Lua. Um eclipse solar ocorre quando a Lua passa entre a Terra e o Sol, e a sombra da Lua é projetada sobre a superfície terrestre.
- A resposta às duas perguntas é a mesma: a órbita lunar e a órbita terrestre não estão em um mesmo plano. O plano da órbita da Lua é ligeiramente inclinado em relação ao plano da órbita da Terra. Assim, o alinhamento dos três astros – Terra, Lua e Sol – não ocorre com tanta frequência.
- Utilizavam estrelas como pontos de referência.
- a) 88
b) 12
c) Na verdade, é a Terra que se move ao redor do Sol, e, como consequência desse movimento, para um observador posicionado na Terra tudo se passa como se o Sol estivesse se deslocando, ao longo do ano, à frente das constelações do zodíaco.
- Não. O aluno pode utilizar um esquema similar àquele do item 5 do capítulo (no subitem *O movimento aparente anual do Sol pelo zodíaco*) para mostrar que, visto por um observador situado na Terra, o aspecto do céu noturno muda conforme a época do ano, devido ao movimento de translação terrestre.
- Significa que o Sol está à frente da constelação de Capricórnio (para um observador na Terra).
- Não. Zodíaco é um conjunto de algumas constelações usadas como pontos de referência pelos astrônomos. Por outro lado, horóscopo é uma previsão **não científica** a respeito da vida e do destino da pessoa.

- Daqui a sete dias, teremos Lua minguante; daqui a 14 ou 15 dias, haverá Lua nova; em 29 dias e meio, ocorrerá novamente Lua cheia.
- Sim, na época da Lua nova não há luar à noite.
(Professor: além disso, nessa fase, a Lua nasce por volta das 6 horas da manhã e se põe por volta das 6 horas da tarde. Assim, mesmo que ela fosse visível, não estaria no céu durante a noite.)

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Porque a data desses acontecimentos varia ligeiramente de um ano para outro.
2. Refere-se ao Hemisfério Sul, pois as datas apresentadas são do início das estações nesse hemisfério.
3. Em um ano, ocorrem dois solstícios: de verão (22 ou 23 de junho) e de inverno (22 ou 23 de dezembro); e dois equinócios: de outono (22 ou 23 de setembro) e de primavera (20 ou 21 de março).
4. Cada uma das 88 regiões em que a esfera celeste é dividida (segundo a União Astronômica Internacional) com propósitos de cartografia celeste. (O termo *constelação* foi usado para designar um grupo de estrelas associado por povos antigos a figuras de animais ou de personagens mitológicos. Atualmente, utiliza-se o termo *asterismo* para designar grupos de estrelas que, segundo um observador, pareçam formar uma figura.)
5. Não. Esse procedimento já era empregado por povos antigos. (Contudo, os atuais astrônomos ainda usam nomes de constelações criados por povos antigos, só que, agora, para se referirem a regiões da esfera celeste.)
6. Não. Algumas estão mais distantes que outras. Como o nosso afastamento em relação às estrelas é muito grande, não conseguimos ter uma noção comparativa de distância apenas olhando para elas.
7. Nas respostas, referimo-nos ao seguinte esquema:



ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE JORNAL

1. Imagine que um jornal tenha publicado o texto ao lado. Explique por que mais de uma data é apresentada para cada solstício e cada equinócio.
2. A notícia se refere ao Hemisfério Norte ou ao Hemisfério Sul?
3. Redija essa notícia com as devidas alterações, de modo a torná-la correta para a ocorrência dos mesmos eventos no outro hemisfério.

"No intervalo de um ano, ocorrem dois solstícios: de verão (22 ou 23 de dezembro) e de inverno (22 ou 23 de junho); e dois equinócios: de outono (20 ou 21 de março) e de primavera (22 ou 23 de setembro)."

CHARGE

Para criar uma situação de humor, o chargista faz uma associação entre dois procedimentos. Um deles é a brincadeira de unir pontos numerados no papel para ver que figura aparece. O outro tem relação com a observação do céu noturno, especificamente a observação das constelações.

4. O que são constelações?
5. Comparar grupos de estrelas presentes nas constelações com figuras de animais ou de personagens da mitologia é uma criação dos astrônomos atuais? Comente.
6. As estrelas de uma mesma constelação estão todas em um mesmo plano?



© MARK PARISI, REPRINTED WITH PERMISSION

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ESQUEMA

7. Vamos admitir que hoje o Sol esteja à frente da constelação de Escorpião. Consulte o esquema do capítulo que julgar necessário e responda:
 - a) Daqui a dois meses, à frente de qual constelação estará o Sol? E daqui a três meses?
 - b) Quanto tempo levará para o Sol estar à frente da constelação de Touro?
 - c) Quanto tempo levará para o Sol estar à frente da constelação de Caranguejo?
 - d) Quanto tempo levará para o Sol voltar a passar por Escorpião?

Seu aprendizado não termina aqui

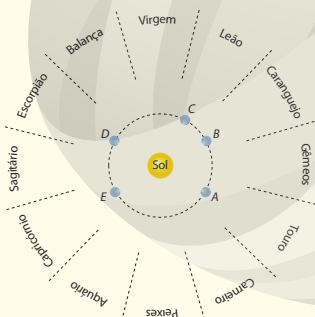
Nos meses de março, junho, setembro e dezembro, os meios de comunicação costumam informar o dia de mudança das estações do ano.

Compare essas datas com as da tabela apresentada neste capítulo sobre solstícios e equinócios e constate a regularidade na ocorrência desses fenômenos astronômicos.

220

UNIDADE D • Capítulo 11

ADILSON SECCO



- a) A Terra hoje está em A. A cada mês, o planeta percorre 1/12 da circunferência, e o Sol, do nosso referencial, vai para a constelação seguinte. Daqui a dois meses, a Terra estará em B, e o Sol estará à frente de Capricórnio. Daqui a três meses, o planeta estará no ponto C, e o Sol estará à frente de Aquário.
- b) O Sol estará à frente de Touro quando a Terra estiver em D, o que ocorrerá daqui a seis meses.
- c) Oito meses. A Terra estará em E.
- d) Isso ocorrerá daqui a um ano, quando o planeta voltar a passar por A.

PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA

Que transformação energética ocorre em uma usina eólica? (Parque eólico em Bom Jardim da Serra, SC, 2014.)

PALE ZUPPANI/PULSAR IMAGENS

Principais conteúdos conceituais

- Circuito elétrico aberto e circuito elétrico fechado
- Corrente elétrica
- Papel de um interruptor
- Noção sobre diferença de potencial elétrico e uso do voltímetro
- Pilhas e baterias: dispositivos para manter diferença de potencial
- Aproveitamento da energia elétrica em aparelhos domésticos e conversão de energia que neles ocorre
- Formas de geração de energia elétrica em larga escala
- Recursos energéticos: renováveis e não renováveis
- Riscos de curto-circuito: uso de fusíveis e disjuntores
- Riscos associados a choques elétricos: uso de fio terra

Os conceitos do capítulo podem ser divididos em cinco blocos. Primeiramente, a caracterização da energia elétrica como associada à corrente elétrica, que pode percorrer um circuito elétrico fechado em que haja diferença de potencial elétrico.

Em segundo lugar, a geração de energia elétrica a partir de substâncias químicas apropriadas (pilhas e baterias) ou a partir de movimento (usinas hidrelétricas, termelétricas etc.).

Em terceiro, as aplicações da energia elétrica (geração de calor, movimento etc.) no lar e a noção de que a conta de energia elétrica tarifa o consumo de energia.

O quarto bloco refere-se aos riscos representados pela energia elétrica e às medidas de segurança que devemos respeitar.

Finalmente, a caracterização das diversas fontes energéticas em renováveis ou não.

O desenvolvimento de diversas habilidades da BNCC está relacionado aos conceitos deste capítulo, e isso será comentado ao longo dele.

• EF08CI02

“Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.”

Na atividade da seção *Motivação* dessa página, tem-se um primeiro circuito elétrico que os estudantes deverão construir. No item 4 deste capítulo, poderão compará-lo a um circuito residencial simples, com interruptor e lâmpada.

A construção desse circuito permite aos estudantes a compreensão de como atua um **interruptor elétrico**, que (como o próprio nome indica) possibilita a **interrupção** do circuito e a consequente cessação da corrente elétrica.

O desenvolvimento da habilidade EF08CI02 continuará no item 4 deste capítulo (veja comentário nas páginas 227 e 228 deste Manual do professor).

MOTIVAÇÃO



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Ajudá-lo a entender o que é um circuito elétrico.

Você vai precisar de:

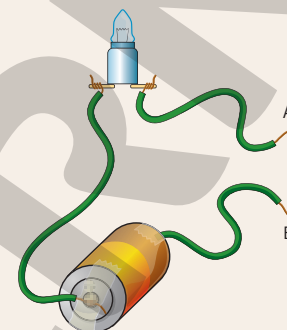
- pilha comum de lanterna de 1,5 V (lê-se “1,5 volt”)
- lâmpada de 1,5 V
- soquete para a lâmpada
- fita adesiva
- 3 fios elétricos com 10 centímetros de comprimento e com as pontas desencapadas (**peça a um adulto que desencape as pontas**); se o soquete já tiver dois fios saindo dele, aproveite-os

Procedimento

1. Usando a fita adesiva, faça uma montagem como a que aparece na figura ao lado. Observe se a lâmpada acende.
2. Encoste a extremidade A do fio na extremidade B e observe a lâmpada.
3. Separe a extremidade A da extremidade B e observe novamente a lâmpada.
4. O que você observou? Por que aconteceu isso?

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Eletricidade você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparente ser algo inofensivo.



(Representação esquemática fora de proporção.)

REINALDO VIGNATI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

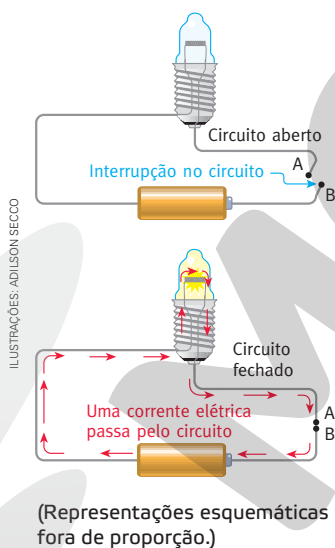
1 Circuito elétrico e corrente elétrica

Ao realizar o experimento descrito, você construiu um **circuito elétrico**. Quando as extremidades A e B estão separadas, dizemos que o circuito está **aberto**. Quando A e B estão unidas, o circuito está **fechado**.

A lâmpada acende quando está ligada adequadamente à pilha, fazendo parte de um circuito elétrico fechado. Nessa situação, passa pelo circuito o que denominamos **corrente elétrica**. Uma corrente elétrica não pode ser vista, mas seus efeitos podem ser percebidos. No caso do experimento, os efeitos da corrente elétrica são o acendimento da lâmpada e o aquecimento do seu bulbo.

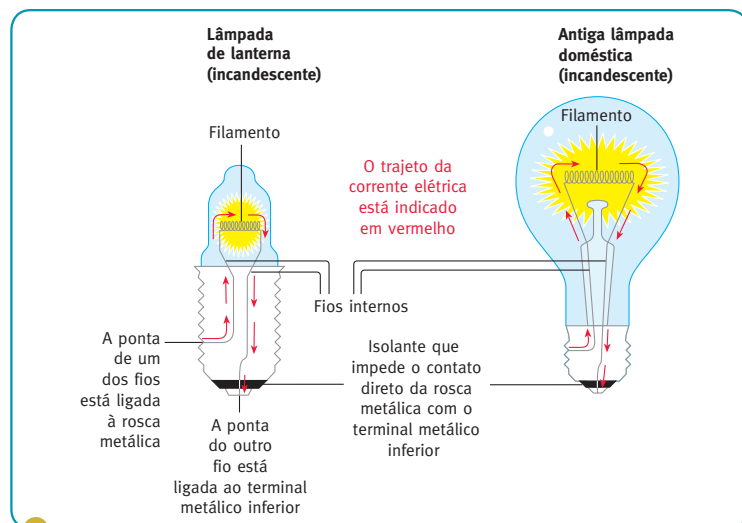
As extremidades A e B funcionam como um **interruptor**, porque elas permitem interromper a passagem da corrente elétrica. Os interruptores elétricos que permitem acender as lâmpadas na sua casa têm esse princípio de funcionamento.

Uma lâmpada de filamento incandescente é formada por um filamento metálico, protegido por um envoltório (bulbo) de vidro. O filamento é um fio metálico muito fino. Cada ponta do filamento está ligada, por fios metálicos, **não** tão finos quanto o filamento,



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

a uma parte distinta da base metálica da lâmpada. A passagem de corrente elétrica provoca aquecimento do filamento, que, de tão quente que fica, passa a emitir luz.

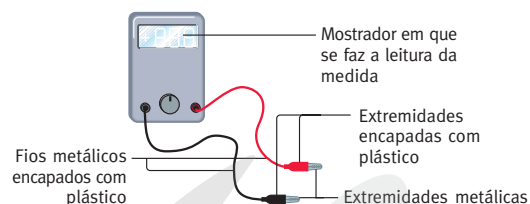


A passagem de corrente elétrica, cujo trajeto está esquematizado em vermelho, pelo filamento de uma lâmpada incandescente produz calor e luz. (Esquemas em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

2 Diferença de potencial elétrico

O voltímetro mede diferença de potencial

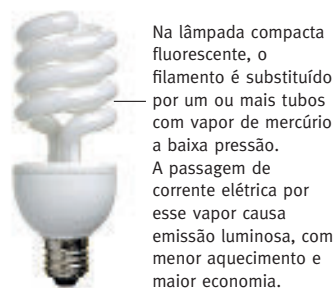
O **voltímetro** é um aparelho usado, por exemplo, no estudo da Eletricidade e na manutenção de equipamentos eletrônicos. Do aparelho saem dois fios metálicos encapados com plástico isolante, geralmente um vermelho e outro preto, com extremidades de metal rígido desencapado.



(Representação esquemática fora de proporção de um voltímetro.)

O voltímetro mede uma grandeza chamada **diferença de potencial elétrico** (ddp) entre as extremidades de seus dois fios. A ddp, também denominada **tensão elétrica**, é medida na unidade volt, cujo símbolo é **V**.

Para fazer uma medida, encosta-se em um determinado local a extremidade do fio preto e, em um outro local, a extremidade do fio vermelho. O **voltímetro indica quantos volts o potencial elétrico da extremidade do fio vermelho é maior ou menor do que o potencial elétrico da extremidade do fio preto**.



Na lâmpada compacta fluorescente, o filamento é substituído por um ou mais tubos com vapor de mercúrio a baixa pressão. A passagem de corrente elétrica por esse vapor causa emissão luminosa, com menor aquecimento e maior economia.

ATENÇÃO: O mercúrio é tóxico e essas lâmpadas, quando deixam de funcionar, devem ser encaminhadas aos locais que as coletam para reciclagem.



Na lâmpada de LED, a luminosidade é emitida por pequenos elementos internos, como o ampliado. Cada um deles é um LED, diodo emissor de luz (em inglês, *light-emitting diode*, de onde vem a sigla LED), componente eletrônico que, quando percorrido por corrente elétrica, emite luz com baixíssima produção de calor. Por isso, lâmpadas de LED, apesar de mais caras, são mais econômicas que as compactas fluorescentes.



Normalmente encontramos, nas oficinas de eletrônica, o **multímetro**, aparelho que tem outras funções além de voltímetro. A função desejada é escolhida por meio de uma chave seletora.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Comparar e classificar diferentes equipamentos de uso cotidiano (considerando a finalidade e o princípio de funcionamento) de acordo com o tipo de energia em que a energia elétrica se converte durante o funcionamento.
- Calcular o consumo mensal de energia elétrica de diferentes equipamentos.
- Analisar o princípio de funcionamento de usinas de energia e relacionar diferenças e semelhanças.
- Relacionar diferentes recursos energéticos e classificá-los conforme critério de renovabilidade ou não.
- Elaborar um texto para comercial de rádio (com 30 segundos) que informe à população sobre o risco de substituir fusíveis de equipamentos elétricos ou eletrônicos por arame.
- Apresentar o texto em sala.

Os primeiros desses conteúdos estão ligados ao desenvolvimento de habilidades da BNCC transcritas e comentadas mais à frente.

Quanto aos últimos dois (atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*), note que, embora as instalações residenciais e empresariais utilizem disjuntores, a ocorrência de fusíveis em aparelhos elétricos e eletrônicos, bem como em automóveis, é muito comum.

Por que um comercial de rádio? Porque, dessa maneira, o texto terá de ser claro, com linguagem simples e direta. Por que apenas 30 segundos de duração? Porque isso requer objetividade e mostra até que ponto os alunos entenderam com clareza o motivo pelo qual não se deve substituir os fusíveis por outros objetos metálicos quaisquer.

Por que a exposição em sala? Para que os estudantes fiquem mais comprometidos com a atividade e porque permite uma proveitosa discussão sobre os acertos e as falhas.

Interdisciplinaridade

Caso, à luz da realidade local, haja possibilidade de gravação em vídeo (por exemplo, com celular), a proposta do comercial de rádio (comentada na página anterior e que se refere à atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*) pode ser enriquecida, transformando-se em um pequeno projeto para a produção de um comercial para televisão. A participação conjunta de Português e Arte enriquecerá a atividade e o desenvolvimento de competências.

A seu critério, outros temas também podem ser propostos, como, por exemplo, a necessidade do correto descarte de pilhas e baterias, o risco envolvido em tentar abri-las (veja o primeiro quadro *Atenção!* dessa página) e os cuidados gerais referentes à eletricidade.

Atividades

Ao final desta página (término do item 2), são recomendados os exercícios 1 a 7 do *Use o que aprendeu* e a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*.

ATENÇÃO!

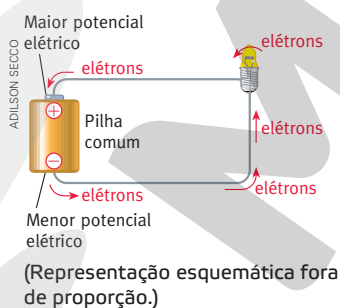
Você **NÃO** deve abrir pilhas nem baterias, pois muitas delas contêm **METAIS TÓXICOS**.

Pilhas e baterias **NÃO** devem ser jogadas no lixo comum, pois com o tempo sofrem vazamento e contaminam o solo e a água.

Elas devem ser encaminhadas ao fabricante para que sejam recicladas. Informe-se em seu município sobre locais de recolhimento de pilhas e baterias usadas e leve a sério a necessidade do correto descarte desses produtos.

ATENÇÃO!

Você **NÃO DEVE** fazer experimentos de Eletricidade que envolvam diferença de potencial superior a 9 V, pois existe **risco de choque elétrico, queimaduras e morte**. Além disso, para realizar um experimento de Eletricidade, você **SEMPRE DEVE** ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparente ser algo inofensivo.

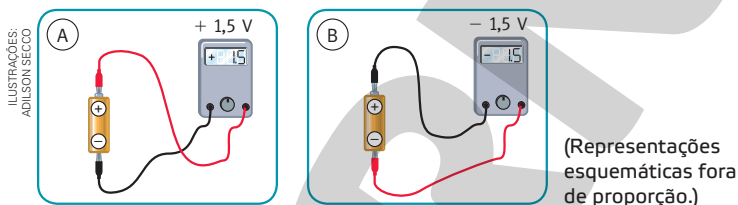


Pilhas e baterias: dispositivos que mantêm diferença de potencial

Existem dispositivos capazes de manter uma diferença de potencial por um certo período de tempo, por exemplo, pilhas e baterias.

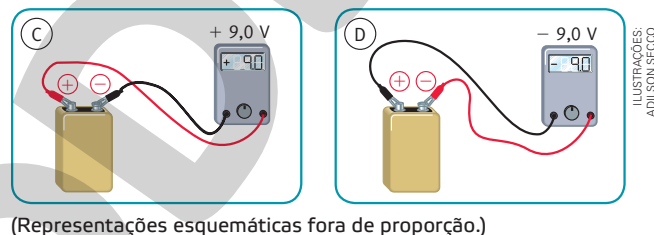
Ao testar com um voltímetro uma pilha de lanterna nova, podemos obter resultados como os mostrados nas figuras A e B. Nelas verificamos que:

- a **diferença de potencial elétrico** entre os polos da pilha é de 1,5 V;
- o **potencial elétrico** do polo positivo é maior que o do polo negativo.



Ao testar uma bateria de 9 V nova (utilizada, por exemplo, em alguns tipos de brinquedo com controle remoto), podemos obter resultados como os das figuras C e D. Nelas, observamos que:

- a **diferença de potencial elétrico** entre os polos da bateria é de 9 V;
- o **potencial elétrico** do polo positivo é maior que o do polo negativo.



Em circuitos metálicos, a corrente elétrica é constituída de minúsculas partículas, denominadas **elétrons**, que se movimentam do polo negativo para o polo positivo da pilha, da bateria ou de outro dispositivo usado para manter a diferença de potencial. Essas minúsculas partículas não são visíveis nem nos melhores microscópios existentes atualmente e sua existência foi evidenciada no final do século XIX em experimentos envolvendo eletricidade e magnetismo.

Em um circuito metálico fechado, **os elétrons movimentam-se espontaneamente de uma região de menor potencial elétrico (o polo negativo) para outra de maior potencial elétrico (o polo positivo)**, como está esquematizado na figura ao lado.

A corrente elétrica e suas propriedades são objeto de estudo da área da Física denominada **Eletrodinâmica**.

3 Energia elétrica

Para movimentar um automóvel é preciso energia, que vem da queima do combustível no motor. Para nosso corpo se mover, também é necessária energia, obtida dos alimentos.

Tanto para acender uma lâmpada como para colocar em funcionamento qualquer aparelho elétrico ou eletrônico, é necessária energia. Essa energia está associada à passagem de corrente elétrica e é, por isso, denominada **energia elétrica**.

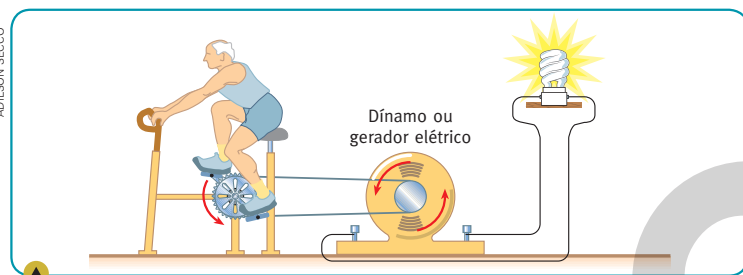
Geração de energia elétrica

Há dois meios principais para gerar energia elétrica. Um deles é pelo uso de substâncias químicas apropriadas, que são armazenadas dentro de uma **pilha** ou **bateria**. Quando essas substâncias se transformam em outras, ocorre a produção da energia elétrica.

Após um tempo de uso, as pilhas e as baterias deixam de fornecer energia elétrica, porque as substâncias inicialmente presentes acabam. Quando isso ocorre, costuma-se dizer que elas se “des-carregaram”.

Outro modo de produzir corrente elétrica é movimentando a roda de um aparelho conhecido como **dinamo** ou **gerador elétrico**, projetado para transformar em energia elétrica a energia do movimento, chamada **energia cinética**.

Assim, quando uma pessoa pedala uma bicicleta equipada com um dinamo, parte da energia do movimento dos pedais (energia cinética) é aproveitada para gerar energia elétrica, que acende as luzes da bicicleta.



Essa representação **esquemática** mostra que, quando o indivíduo movimentar os pedais desse equipamento, o movimento de giro é transferido para o gerador, que, por sua vez, transforma a energia desse movimento em energia elétrica. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Geração de energia elétrica em larga escala

Nas usinas hidrelétricas existem grandes barragens que represam a água de um rio. A água represada cai por dentro de uma tubulação e, nesse trajeto, movimentar uma imensa roda, chamada turbina. Esse movimento gira a roda de um grande gerador de energia elétrica. Assim, a energia do movimento da queda da água (energia cinética) é aproveitada para gerar energia elétrica.



Baterias contêm substâncias que liberam energia elétrica no momento em que se transformam em outras, dentro do dispositivo. A miniaturização de baterias é um dos motivos para a popularização de dispositivos móveis de comunicação (foto), pois ficaram menores e mais leves.



Quando uma bicicleta equipada com dinamo (indicado pela seta) está em movimento, as luzes acendem sem a necessidade de usar pilhas ou baterias. O dinamo transforma a energia do movimento em energia elétrica.

Atente!

Há dois meios mais comuns para gerar energia elétrica: a partir de substâncias químicas apropriadas ou a partir de movimento.

Há, contudo, um terceiro método, as células fotovoltaicas, presentes, por exemplo, em algumas calculadoras de bolso. São lâminas feitas com substâncias apropriadas para, quando expostas à luz, criar uma diferença de potencial elétrico e, como decorrência dela, uma corrente elétrica.

As usinas solares antigas usam a luz do Sol para ferver a água, e o vapor produzido move a roda do gerador elétrico. As usinas solares modernas, contudo, contêm painéis com células fotovoltaicas que permitem, de modo mais direto, converter energia solar em elétrica.

Outro ponto ao qual deve haver atenção do educador diz respeito à expressão “geração de energia elétrica”. Embora qualquer pessoa razoavelmente iniciada em Física entenda o significado dessa frase, para os alunos do Ensino Fundamental, e também do início do Ensino Médio, é necessário **ênfase** que essa “geração” se dá à custa de outras formas de energia, como a energia armazenada em substâncias químicas, a energia do movimento dos ventos, a energia liberada na queima de combustíveis, a energia solar ou a energia nuclear. Nesse contexto, “geração” equivale a **transformação**, ou seja, outras formas de energia podem ser transformadas em energia elétrica.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

voltímetro Aparelho usado para medir diferença de potencial elétrico.

diferença de potencial elétrico Grandeza, expressa em volts (V), associada à possibilidade de estabelecer uma corrente elétrica. Também chamada de **tensão elétrica**.

corrente elétrica Em um circuito metálico, é a movimentação ordenada de partículas chamadas elétrons.

circuito elétrico Trajeto constituído de condutores elétricos pelo qual uma corrente elétrica pode passar.

Eletrodinâmica Parte da Física que estuda as correntes elétricas e seus efeitos.

energia elétrica Energia associada à passagem de corrente elétrica por um circuito e que pode ter várias aplicações práticas.

pilhas e baterias Dispositivos para estabelecer diferença de potencial em circuito elétrico, elaborados com substâncias químicas adequadas. Transformam energia química em energia elétrica.

gerador elétrico ou dínamo Dispositivo, acionado por movimento, que estabelece diferença de potencial em circuito elétrico. Transforma energia cinética em energia elétrica.

Atividades

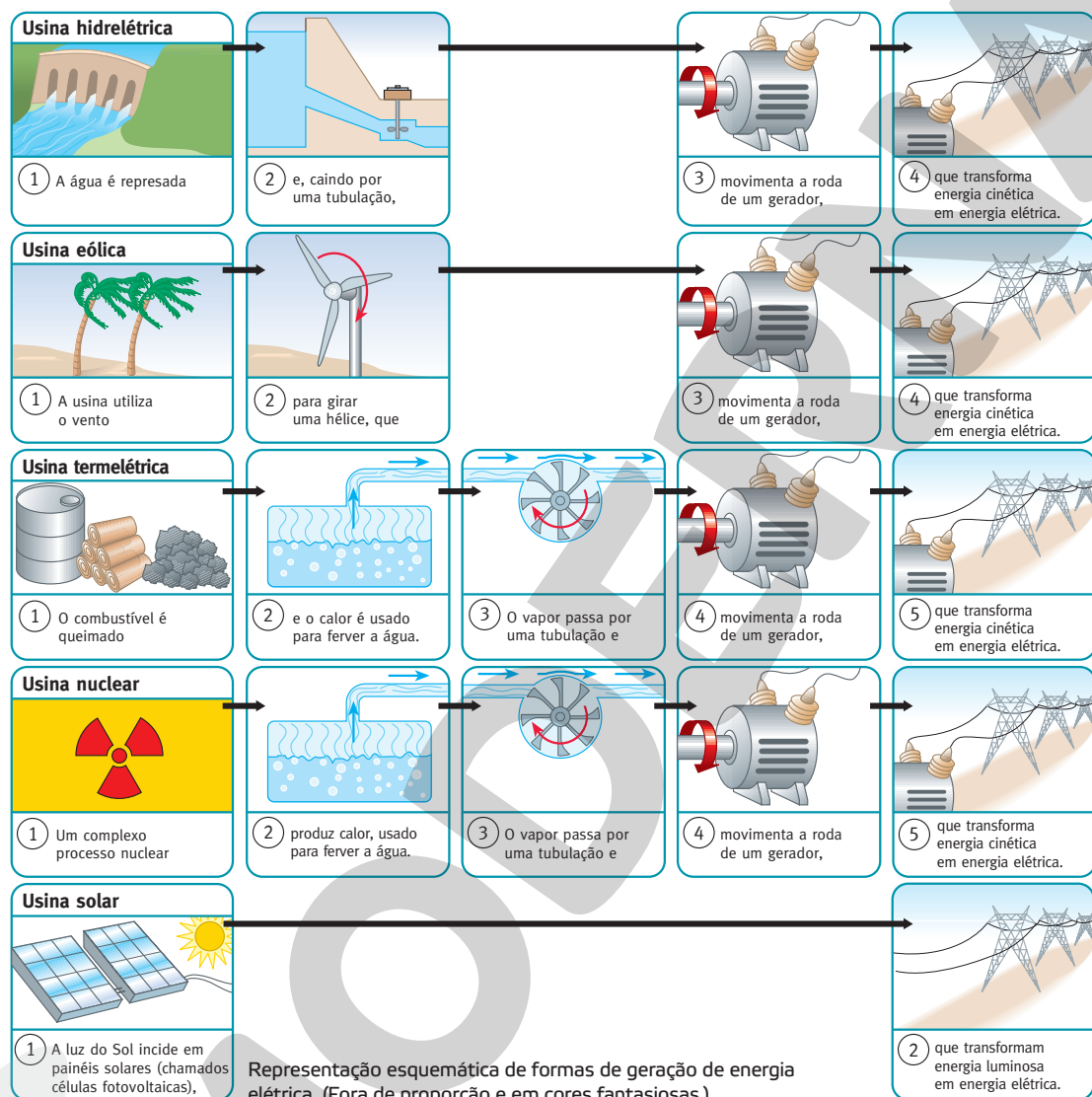
Ao final da análise do esquema dessa página, pode-se propor a atividade 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Interdisciplinaridade

Não deixe de trocar ideias com o docente de Geografia acerca do tema.

A obtenção de energia elétrica provavelmente já foi tratada naquela disciplina, no Fundamental II, e sua abordagem em Ciências será bastante enriquecida ao partir de saberes prévios que os alunos adquiriram em Geografia.

Além desse, existem outros meios para a geração de energia elétrica em larga escala a fim de abastecer muitas cidades, com suas casas, escolas, indústrias, hospitais etc. Alguns desses modos aparecem ilustrados abaixo.



Representação esquemática de formas de geração de energia elétrica. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de M. Delbrück et al. *The Science book*. Washington: National Geographic, 2008. p. 348-353.

A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- voltímetro
- corrente elétrica
- Eletrodinâmica
- pilhas e baterias
- diferença de potencial elétrico
- circuito elétrico
- energia elétrica
- gerador elétrico ou dínamo

A atuação conjunta com o professor de Geografia, se possível, trará ainda mais significado ao tema, pois possibilitará relacioná-lo com a situação brasileira. O *Isso vai para o nosso blog!*, ao final desta unidade, possibilita ampliar esse tratamento interdisciplinar.

Além disso, o desenvolvimento das habilidades EF08CI01 e EF08CI06 da BNCC, mais à frente, também será beneficiado se essa atuação conjunta puder acontecer.

• EF08CI02

“Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.”

Ao trabalhar o item 4, ajude os estudantes a perceber que o circuito construído por eles na abertura do capítulo (seção *Motivação*) pode ser comparado a um circuito residencial bem simples, com um interruptor e uma lâmpada. No contexto da comparação, a pilha realiza papel similar à usina de geração de energia.

Até este ponto do capítulo, já foram sugeridas, neste Manual do professor, atividades solicitando que os alunos façam previsões sobre medida de diferença de potencial usando um voltímetro (1 e 2 do *Use o que aprendeu*), interpretem outros circuitos simples (3, 4 e 7 do *Use o que aprendeu*) e expliquem o motivo pelo qual a corrente elétrica não circula por determinadas montagens experimentais (5 e 6 do *Use o que aprendeu*).

É importante que as montagens envolvidas nessas atividades sejam executadas **na prática**, no ambiente escolar, de tal modo que adquiram significado. Se não houver voltímetro disponível, sugere-se que pelo menos as atividades 3 a 5 e 7 do *Use o que aprendeu* (que não necessitam dele) sejam realizadas. Elas envolvem apenas lâmpadas (que podem ser substituídas por LEDs de tensão igual à descrita para as lâmpadas), fios e pilha(s).

Alerte os estudantes para **NÃO** realizarem experimentos por conta própria **NEM** envolvendo tensão superior a 9 V, conforme ressaltado no livro do estudante (recados *Atenção!* nas páginas 222, 224 e 227), pois há **risco de choque elétrico e morte**.

Para representar a rede residencial que está esquematizada nessa página do livro, proponha aos estudantes a montagem experimental que aparece no início da próxima página deste Manual do professor.

4 O uso doméstico de energia elétrica

Os aparelhos que utilizam energia elétrica podem ter diversas finalidades. De acordo com sua principal finalidade, podemos agrupar alguns aparelhos que usam energia elétrica, por exemplo, da seguinte maneira:



Representação esquemática de aparelhos que usam energia elétrica. (Fora de proporção.)

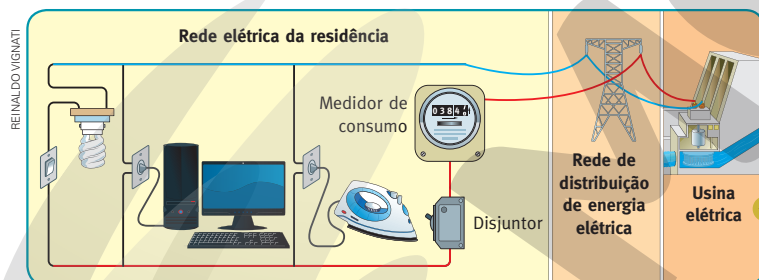
Circuito elétrico doméstico

Ao ligarmos um aparelho elétrico, estamos fechando um circuito e permitindo que a corrente elétrica passe por dentro dele. Essa passagem de corrente faz com que o aparelho receba a energia elétrica de que necessita para funcionar. A instalação elétrica de uma residência é construída de modo que possamos, ao mesmo tempo, ligar e desligar circuitos elétricos diferentes em aparelhos diversos.

ATENÇÃO!

A rede elétrica e o interior de equipamentos elétricos oferecem **RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO, QUEIMADURAS E MORTE**.

Consertos de instalações e equipamentos elétricos devem ser feitos por profissionais treinados.



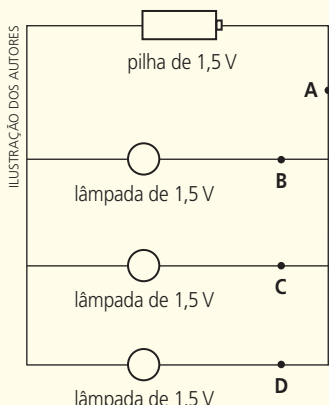
Fonte: Esquema elaborado a partir de J. T. Shipman et al. *An introduction to Physical Science*. 13. ed. Boston: Brooks/Cole, 2013. p. 206, 220.

Esquema (fora de proporção) do percurso da energia elétrica desde a usina até os aparelhos domésticos.

De olho na BNCC!

(continuação)

Nesta montagem, a lâmpada fluorescente, o computador e o ferro de passar roupa (do esquema da página 227 do livro) são **simulados** por lâmpadas de 1,5 V:



Uma interrupção do circuito no ponto **A** apaga as três lâmpadas (simulando a atuação de um **disjuntor** geral), e uma interrupção em **B**, **C** ou **D** apaga apenas a lâmpada do respectivo ramo (simulando a atuação de **interruptores** dessas lâmpadas).

Se houver disponibilidade de algum pequeno motor elétrico (retirado de um ventilador a pilha ou de um brinquedo a pilha), ele pode ser usado **no lugar de uma das lâmpadas**. Contudo, é necessário que a **tensão de funcionamento** desse dispositivo seja **compatível** com a utilizada na montagem.

Por exemplo, se for utilizado um motor de 3 V (isto é, de brinquedo que requer duas pilhas de 1,5 V cada), devem ser usadas duas lâmpadas (ou LEDs) de 3 V cada e, como fonte de tensão elétrica, duas pilhas de 1,5 V **em série**, isto é, unidas de tal maneira que o polo positivo de uma esteja em contato com o negativo da outra. (Essa união pode ser feita passando fita adesiva ao redor delas). As duas pilhas de 1,5 V em série fornecem 3 V.

Atividades

Ao final do item 4, podem ser trabalhados os exercícios 8 a 11 do *Use o que aprendeu* e realizada a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.



Medidor de consumo de energia elétrica.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Para que servem as **resistências elétricas**? Em que aparelhos utilizados em casa elas são encontradas?



Saiba de onde vêm as palavras

"Disjuntor" vem do latim *dis*, separação em duas partes, e *junctu*, junto. Ele atua "desjuntando" o circuito, interrompendo-o.

"Fusível" (conceito explicado na próxima página) significa material que pode ser fundido, derretido, sofrer fusão.

Tema para pesquisa

Com o tema proposto nessa página, os estudantes conhecerão que **resistências elétricas** são dispositivos para converter energia elétrica em calor (e, eventualmente, também em luz). Exemplos de aparelhos elétricos com resistência elétrica são aquecedores de ambiente, chuveiros, secadores de cabelo, fornos, torneiras, ebulidores de água, torradeiras, cafeteiras, sanduicheiras e ferros de passar roupa.

A conta de energia elétrica

No local onde os fios da rede de distribuição de energia elétrica entram numa casa existe um quadro com o chamado "relógio de luz".

Na verdade ele não é um relógio, pois não mostra as horas. Ele é um medidor da energia elétrica que é gasta naquela residência. A energia gasta é expressa numa unidade apropriada, o **quilowatt-hora**, simbolizada por **kWh**.

Todos os meses, um funcionário da companhia distribuidora de energia elétrica passa pelas casas e prédios de apartamentos para fazer a leitura desse medidor. Fazendo a subtração entre o valor lido e o do mês anterior, obtém-se o consumo mensal de energia elétrica, ou seja, quantos quilowatts-hora foram gastos pelos moradores no último período de um mês.

A "conta de luz", mais corretamente chamada **conta de energia elétrica**, traz todos os meses o consumo da residência, quanto custa cada quilowatt-hora e o valor em dinheiro a ser pago.

Economia de energia elétrica

Quando economizamos energia elétrica não estamos apenas poupando dinheiro. Estamos também colaborando para o uso racional dos recursos da natureza.

Nos locais em que existem usinas termelétricas, por exemplo, economia de energia elétrica significa menos combustível queimado. Isso acarreta menos poluição, menor contribuição para o aquecimento global e, ao mesmo tempo, poupa recursos não renováveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural.

5 Segurança no uso da energia elétrica

O uso de fusíveis e disjuntores

A passagem da corrente elétrica pode produzir calor, como nos aquecedores e nas lâmpadas. Mas não é só nesses casos que acontece produção de calor a partir da energia elétrica. Todo aparelho elétrico em funcionamento sofre aquecimento. Pode-se perceber, por exemplo, que algumas partes externas da televisão e da geladeira ficam quentes quando esses aparelhos estão ligados.

Instalações malfeitas, uso de materiais de baixa qualidade ou desgaste de materiais antigos podem provocar **curto-circuito**. Quando isso ocorre, a corrente elétrica passa por um caminho diferente do usual e produz tanto calor que pode até provocar um incêndio. Para evitar o risco de incêndio, as instalações elétricas devem conter **disjuntores** adequados.

Os **disjuntores** possuem uma chave liga-desliga, como os interruptores. Só que eles realizam uma tarefa ainda mais importante que os interruptores: quando ocorre um curto-circuito, **o disjuntor se desarma** (isto é, desliga-se) **automaticamente e interrompe o circuito**. (Veja o esquema na página a seguir.) Após o conserto do

defeito na instalação, basta rearmá-lo, ou seja, religar sua chave, e ele continuará funcionando.

Antes de os disjuntores serem inventados e se popularizarem, a segurança das instalações elétricas de edificações era garantida por **fusíveis**, dispositivos que ainda são usados em automóveis e aparelhos eletrônicos. Os **fusíveis** possuem em seu interior um fio que se derrete com facilidade quando muito aquecido. Caso haja um curto-circuito, a fiação esquenta, o **fusível se derrete** e, por causa disso, o **circuito elétrico é interrompido**. Para de passar corrente elétrica na instalação e um incêndio é evitado. Após resolver o problema que causou o curto-circuito e trocar o fusível por um novo e de iguais características, a instalação volta a funcionar e continua protegida.



- A.** Quadro de disjuntores. Cada um deles dá segurança a uma parte da instalação.
B. Diferentes modelos de fusíveis: 1 e 2 são antigos fusíveis residenciais (agora preferem-se os disjuntores), 3 é um fusível de automóvel, 4 e 5 são fusíveis de aparelhos eletrônicos.

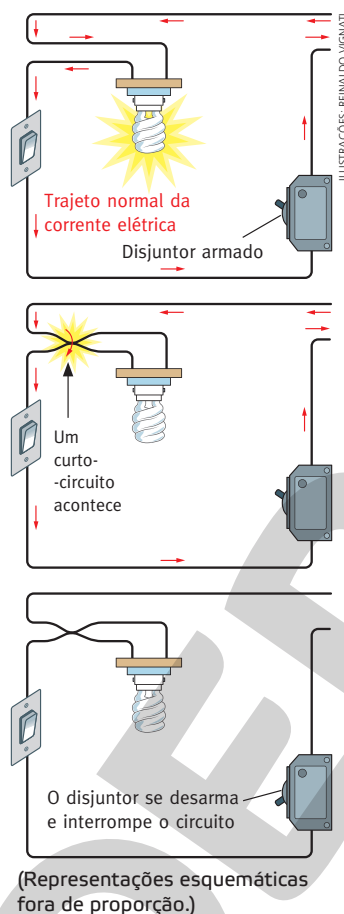
O risco de choque elétrico

O corpo humano conduz razoavelmente a corrente elétrica. Quando ela passa pelo corpo humano, vinda, por exemplo, de um fio ou dispositivo ligado à rede elétrica, os músculos sofrem violenta contração e há a sensação de dor. Trata-se de um **choque elétrico**, que pode causar desde sensações desagradáveis e dor até queimaduras e paradas cardíaca e respiratória. Pode até matar!

Isso também vale para outros animais em geral; passarinhos, por exemplo. Quando um deles pousa sobre os fios elétricos desencapados nas ruas, não toma choque porque a corrente elétrica não passa através do seu corpo. Mas, se ele encostar no outro fio, a corrente passará pelo seu corpo em direção a esse outro fio e, nesse caso, a ave sofrerá um choque elétrico fatal.

Tocar em fio desencapado ligado à rede elétrica, com os pés descalços sobre o chão, provoca choque elétrico, pois a corrente elétrica atravessa o corpo em direção ao solo. Sapatos com sola de borracha **reduzem** a possibilidade de choque, porque a borracha não conduz corrente elétrica, mantendo a pessoa eletricamente isolada do solo.

Estar com a **pele molhada**, particularmente no ponto de contato com a rede elétrica ou com o chão, **umenta a chance de sofrer sério choque elétrico**. Por isso, pessoas que estão em banheiras **não** devem manusear interruptores ou objetos elétricos. É também por esse motivo que os chuveiros elétricos precisam ser bem instalados.



O choque elétrico ocorre quando a corrente elétrica passa através do corpo. Isso acontece, em geral, quando um indivíduo não está eletricamente isolado do solo e encosta num fio ou objeto metálico ligado à rede elétrica. (Representações esquemáticas.)

Atividades

Ao final do subitem O uso de fusíveis e disjuntores, são oportunos os exercícios 12 e 13 do Use o que aprendeu e a atividade 4 do Explore diferentes linguagens.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo.
- Ponderar que os avanços técnicos são, quase sempre, consequência da utilização de princípios científicos.
- Perceber que muito do conforto da vida moderna se deve à utilização de progressos científicos.
- Estar sensibilizado aos cuidados básicos com a eletricidade.
- Repudiar o desperdício de recursos; perceber e criticar as diferentes formas de desperdício.

Os três primeiros são conteúdos atitudinais que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências da Natureza, principalmente ao abordar aspectos relacionados a tecnologia e sociedade. Esse capítulo é bastante ilustrativo da importância das implicações científicas na vida cotidiana. Nesse aspecto, existe aqui uma continuidade do trabalho com as habilidades EF07CI06 e EF07CI11 da BNCC, desenvolvidas no volume anterior.

Estar sensibilizado aos cuidados básicos com a eletricidade é uma decorrência de assimilar os conteúdos conceituais e pode ser trabalhado a partir do mote fornecido pelo *Refleta sobre suas atitudes* da página 236.

As atitudes de repudiar o desperdício de recursos e de perceber e criticar diferentes formas de desperdício está diretamente relacionada à atividade *Isso vai para o nosso blog!*, que vem logo ao final deste capítulo.

Atividades

Após trabalhar o tema desta página, proponha o exercício 14 do *Use o que aprendeu* e a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

fusível Dispositivo de segurança em instalação elétrica contendo fio que derrete e interrompe o circuito, caso superaqueça.

disjuntor Dispositivo de segurança em instalação elétrica, reutilizável, que interrompe o circuito se a corrente for superior a um certo valor.

curto-circuito Contato elétrico entre partes distintas de um circuito que faz a corrente seguir caminho indesejado, provocar superaquecimento e risco de incêndio.

fio terra Fio que liga um objeto à terra e permite o direcionamento para a terra de uma eventual corrente elétrica que poderia causar choque elétrico.

De olho na BNCC!

• EF08CI03

“Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).”

No item 4, os estudantes viram que os equipamentos elétricos podem ser classificados de acordo com suas finalidades. No *Trabalho em equipe* da página seguinte, aprimoram essa divisão, classificando-os de acordo com a conversão de energia. Fundamentados no que aprenderam, espera-se que listem exemplos como os seguintes, em que (segundo a finalidade) a **energia elétrica se converte em:**

- **mecânica cinética:** ventilador, liquidificador, batedeira, secador de cabelos, furadeira, elevador, portão eletrônico;

ATENÇÃO!

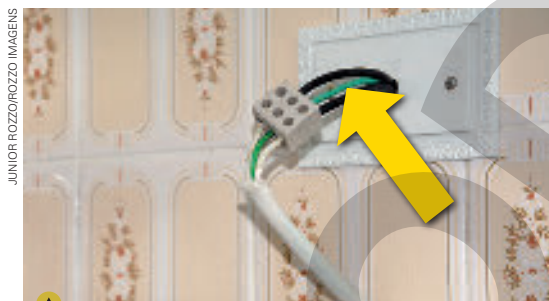
A rede elétrica e também a parte interna de equipamentos elétricos podem oferecer **RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO, QUEIMADURAS E MORTE**.

Por isso, consertos de instalações e equipamentos elétricos devem ser feitos por profissionais treinados para isso.

O uso do fio terra em aparelhos elétricos

Alguns aparelhos elétricos têm carcaça (envoltório externo) de metal. Imagine que, por algum problema de fabricação ou desgaste pelo tempo, um fio ligado à rede elétrica, interno ao aparelho, encoste nessa carcaça. Ela poderá dar choque elétrico em quem tocar nela.

Esse tipo de problema pode ser evitado com o uso de um **fio terra**, que nada mais é do que um fio que liga a carcaça metálica à terra. No caso accidental de ela se ligar à rede elétrica, a corrente será desviada para o solo por meio do fio terra e não haverá o risco de choque. Quando o fio terra de um aparelho está corretamente instalado, dizemos que o aparelho está **aterrado**. O aterramento é um importante procedimento para evitar acidentes com aparelhos elétricos.



A-Z

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- fusível
- disjuntor
- curto-circuito
- fio terra

- **mecânica potencial:** elevador (quando a cabine sobe), portão eletrônico basculante (quando é levantado);
- **térmica (calor):** chuveiro, ferro de passar roupas, secador de cabelos, torradeira, forno elétrico, forno de micro-ondas, cafeteira elétrica, aquecedor de ambientes;
- **sonora:** rádio, aparelho de som, televisor, celular, *tablet*, caixas de som de computador;
- **luminosa:** lâmpada, celular, televisor, monitor de computador, *tablet*.

Em destaque

Os tipos de energia

A energia não é destruída, mas pode ser convertida (transformada) de um tipo em outro. Alguns tipos de energia são a mecânica cinética, a mecânica potencial, a elétrica, a eólica, a sonora, a luminosa, o calor e a química potencial.

Energia mecânica cinética é a energia associada ao movimento de um corpo. É o caso da energia de um automóvel em movimento, de uma bola chutada, de um objeto em queda ou das pás de um ventilador girando.

Energia mecânica potencial é a energia associada à situação de um corpo, como se estivesse nele “armazenada”, e que pode se transformar em energia cinética. Um objeto a certa altura do chão tem energia mecânica potencial. Na queda, ela se transforma em cinética. Uma mola comprimida também tem energia mecânica potencial. Ao ser solta, ela se converte em cinética (movimento da mola).

Energia elétrica é a energia associada à passagem de corrente elétrica por um circuito. A energia elétrica é responsável pelo acendimento de lâmpadas e pelo funcionamento de televisores, de aparelhos de som, de eletrodomésticos e de outros dispositivos elétricos.

Energia eólica é a energia do vento, ar em movimento. (De fato, é apenas um caso particular de energia cinética.)

Energia sonora é a energia transportada pelas ondas sonoras.

Energia luminosa é a energia transportada pela luz.

Calor é a energia em transferência de um corpo mais quente para um mais frio. Um exemplo é a energia transferida da palma da sua mão para um pedacinho de gelo que esteja em contato com ela.

Energia potencial química é a energia “armazenada” nas substâncias químicas. Quando uma pilha é usada, a energia potencial química é convertida em energia elétrica. Quando um combustível é queimado, a energia potencial química se transforma em calor.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Elaborem uma lista dos equipamentos elétricos comuns nas casas de vocês.

A seguir, determinem em que tipo de energia (mecânica cinética, mecânica potencial, sonora, luminosa, calor) a energia elétrica se transforma quando o equipamento está em funcionamento.

Elaborem uma classificação dos equipamentos em diferentes grupos, de acordo com a transformação de energia que neles ocorre.

Em destaque

Consumo de equipamentos elétricos

Para calcular o consumo mensal de um aparelho elétrico, primeiro identifique a potência do equipamento, em **watt (W)**, que aparece em uma plaquinha no aparelho e/ou no manual do fabricante.

Multiplique a potência pelo tempo (**horas**) de uso do aparelho no mês. Assim, obtém-se o consumo mensal de energia em **watt-hora (Wh)**.

Finalmente, divida o resultado por 1.000 para obter o consumo mensal em **quilowatt-hora (kWh)**, a unidade que aparece na conta de energia.

Como exemplo, vamos calcular o consumo de um chuveiro elétrico de potência 5.000 W usado meia hora (0,5 h) por dia (6 banhos de 5 minutos cada). Em 30 dias, o tempo total é 15 horas. Multiplicando 5.000 por 15 e dividindo por 1.000, obtemos o consumo mensal de 75 kWh.



ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Calcule o consumo dos principais equipamentos elétricos da sua casa num mês. Some os resultados e compare com o consumo (kWh) que aparece na conta de energia elétrica. Quais aparelhos têm maior impacto no consumo total?

Os equipamentos de refrigeração (*freezer*, refrigerador, ar-condicionado) são os que mais trazem dúvidas. Se necessário, auxilie os estudantes na análise. Nesses equipamentos, a energia elétrica se converte em cinética (movimento do motor), usada para comprimir um fluido e dissipar calor em uma tubulação externa. Esse mesmo fluido, ao passar pelo interior do equipamento, recebe calor do ar e promove seu resfriamento. Assim, a conversão de energia elétrica é em **cinética e térmica**.

• EF08CI04

“Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.”

Seguindo o exemplo apresentado no texto *Consumo de equipamentos elétricos*, os estudantes têm condições de realizar a atividade proposta no *Para fazer no seu caderno*, desenvolvendo, assim, a habilidade EF08CI04.

Constatar quais são os equipamentos que mais consomem ao longo do mês (por exemplo, chuveiro elétrico, ferro de passar roupa e refrigerador) é fundamental para que possam ocorrer mudanças benéficas de atitude relativas à economia de energia elétrica. No *Isso vai para o nosso blog!*, ao final desta unidade, o desenvolvimento da habilidade EF08CI05 (referente à otimização do uso da energia elétrica) estará vinculado à compreensão adquirida na presente atividade.

Caso queira mostrar outros exemplos de cálculo aos estudantes, aqui estão:

- Um secador de cabelos de potência 1.400 W é usado diariamente por 3 minutos, o que significa tempo total mensal de uso de 90 minutos (isto é, 1,5 h). O consumo total é de 2,1 kWh.
- Uma lâmpada de 20 W permanece acesa por 4 horas a cada dia. São 120 h de uso no mês, implicando consumo de 2,4 kWh.

Note que há dispositivos que se enquadram em mais de uma categoria. É o caso, por exemplo, do secador de cabelos (cinética e térmica) e do televisor (sonora e luminosa).

Atente, também, que a divisão apresentada se fundamenta na **finalidade** de cada equipamento. Podem ocorrer outras conversões de energia, geralmente não desejadas. Por exemplo, em um ventilador, há produção de ruído (energia sonora). Na maioria dos equipamentos elétricos, há dissipação de calor (energia térmica), mesmo nos casos em que a finalidade do equipamento não seja o aquecimento.

Aprofundamento ao professor

A respeito da atividade proposta no *Para fazer no seu caderno*, que se refere ao texto *Consumo de equipamentos elétricos* (página 231), é conveniente que o docente conheça o significado do conceito de potência.

Podemos entender por **potência a energia consumida na realização de determinada tarefa por unidade de tempo**. Decorre dessa definição que a unidade de potência no Sistema Internacional é o **watt** (símbolo **W**), que equivale a **joule por segundo** (**J/s**); o **joule** (**J**) é a unidade de energia nesse sistema.

Assim, a potência de equipamentos elétricos nos permite comparar seu consumo de energia elétrica. Quando em funcionamento por um mesmo intervalo de tempo, o aparelho que tiver maior potência consumirá mais energia elétrica. Se um chuveiro ligado na posição “inverno” tem potência de 5.000 W (isto é, 5.000 J/s), isso significa que ele libera 5.000 J de energia a cada segundo de funcionamento.

Ao comparar uma lâmpada de 25 W com outra de 5 W, pode-se dizer que, se ficarem acesas durante um mesmo intervalo de tempo, a de maior potência consumirá cinco vezes mais energia elétrica.

Como a potência é energia dividida por tempo, decorre que, se multiplicarmos a potência de um aparelho pelo intervalo de tempo em que ele permanece funcionando, teremos a energia consumida. Assim, watt ($W = J/s$) vezes segundo (s) resulta em joule (J).

Ocorre que, na conta de energia elétrica, a unidade usada não é J, mas **kWh** (quilowatt-hora).

Esse é o motivo pelo qual, no texto *Consumo de equipamentos elétricos*, explica-se aos estudantes como efetuar o cálculo de consumo para obtê-lo em quilowatt-hora.



Exemplos de combustíveis fósseis:

- A. Petróleo (no frasco da esquerda) e dois de seus derivados: gasolina (ao centro) e querosene (à direita).
- B. Extração de carvão mineral. (Candiota, RS, 2011.)
- C. Bomba para abastecimento de veículos com gás natural. (São Paulo, SP, 2012.)

6 Recursos energéticos

Estamos rodeados de equipamentos que consomem energia, não só energia elétrica. São lâmpadas, eletrodomésticos, aparelhos de som e imagem, computadores, automóveis e ônibus, apenas para citar alguns exemplos. Nossa sociedade é ávida por energia.

Uso de combustíveis

Os veículos motorizados, em geral, queimam combustíveis, que são fontes de energia para sua movimentação. Vários tipos de indústria também obtêm energia para realizar atividades, como aquecimento de fornos, fervura da água, derretimento de materiais etc., da queima de combustíveis.

O gás natural, o carvão mineral e o petróleo são conhecidos como **combustíveis fósseis**, pois, segundo evidências geológicas, foram formados há milhões de anos a partir de restos de organismos. Tais combustíveis são fontes não renováveis de energia.

Há muita especulação sobre quanto tempo vão durar as jazidas naturais de combustíveis fósseis, e as estimativas feitas pelos especialistas variam bastante. Alguns dizem que o petróleo poderá se esgotar em poucas décadas; outros preveem que poderá durar mais cem anos. Uma das poucas certezas que se têm é que, persistindo as atuais taxas de consumo, o petróleo vai acabar muito antes do carvão mineral.

Preocupados com a possível escassez de petróleo, com os altos preços que o produto pode atingir quando isso acontecer e, principalmente, atentos à necessidade de alternativas que substituam o petróleo com vantagens do ponto de vista ambiental, muitos pesquisadores tentam adaptar as atuais tecnologias para o uso de combustíveis provenientes de recursos renováveis.

O Programa Nacional do Alcool, Proálcool, implantado pelo governo brasileiro em 1975, tem o álcool proveniente da cana-de-açúcar (etanol) como combustível alternativo. Durante parte da década de 1980, o Brasil chegou a ter uma frota de carros a álcool maior que a de carros a gasolina. Nos anos seguintes, o programa passou por dificuldades, mas, no início deste século, com a popularização dos motores bicombustível (usam álcool ou gasolina), o programa ganhou novo alento.

Além do álcool, outros **recursos que podem substituir os combustíveis fósseis** são a lenha, o carvão obtido a partir da lenha (carvão vegetal), o biodiesel (veja texto a seguir) e o biogás, que é produzido quando resíduos de organismos, tais como restos de comida, fezes de animais, folhas etc., sofrem a ação de microrganismos decompositores em recipientes apropriados, os biodigestores. Esses recursos são **renováveis** e, administrados adequadamente, podem minimizar o problema da exaustão das jazidas de petróleo.

Como se obtém biodiesel?

O **biodiesel** é um combustível que pode ser usado em motores a diesel (caminhões, ônibus e tratores, por exemplo). Ele é produzido a partir de óleos vegetais, tais como óleo de soja, girassol, amendoim, mamona, dendê, pequi e pinhão-mansão.

A fabricação é feita aquecendo-se o óleo por algumas horas, em um recipiente industrial adequado, junto com etanol (o álcool comum) ou metanol (um outro tipo de álcool, bastante tóxico). Uma ou mais substâncias específicas são adicionadas a essa mistura para acelerar o processo. As substâncias que aceleram os processos químicos chamam-se **catalisadores**.

Ocorre uma **reação química** que **transforma o óleo e o álcool em biodiesel e glicerina**. Ambos são separados. A glicerina, uma substância incolor, é purificada e encaminhada para indústrias que a utilizarão, por exemplo, em cremes hidratantes para pele ou em sabonetes glicerizados.

O “biodiesel” utilizado no Brasil ainda é, de fato, uma mistura de diesel comum e um pouco de biodiesel, pois a produção ainda é muito baixa para atender às necessidades da frota nacional. Contudo, isso já permite pequena redução da emissão de fuligem pelos veículos.



Ônibus híbrido, movido a energia elétrica e biodiesel. (Curitiba, PR, 2013.)

A produção de biodiesel



1 Os frutos da mamona (em destaque), que contêm óleo, são cultivados e colhidos.
altura da planta: 3,0 m
diâmetro do fruto: 2,5 cm

2 Os frutos são prensados para extrair o óleo, do qual são eliminadas as impurezas.

3 Óleo, álcool (etanol ou metanol) e catalisador são aquecidos por algumas horas.

5 O biodiesel é misturado com diesel, e a mistura é comercializada com o nome de “biodiesel”.



4 Biodiesel e glicerina são separados.



Fonte dos dados do esquema: BiodieselBr. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/biodiesel/processo-producao/biodiesel-processo-producao.htm>> (acesso: ago. 2018).

• EF08CI06

“Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.”

O Para discussão em grupo dessa página remete ao esquema do item 3 (que está na página 226). No tocante às semelhanças, espera-se que os estudantes percebam que as usinas hidrelétricas, as eólicas, as termelétricas e as nucleares (também denominadas termonucleares) têm em comum a conversão de energia cinética (do movimento da roda do gerador) em energia elétrica.

Outra semelhança pode ser percebida entre as termelétricas e as termonucleares: em ambas, o calor liberado (na combustão ou no processo nuclear) é empregado para ferver água e o vapor produzido movimentar a roda do gerador.

Quanto às diferenças, uma delas é que nas usinas solares modernas não há gerador a ser movimentado.

Outra diferença é o tipo de energia de origem:

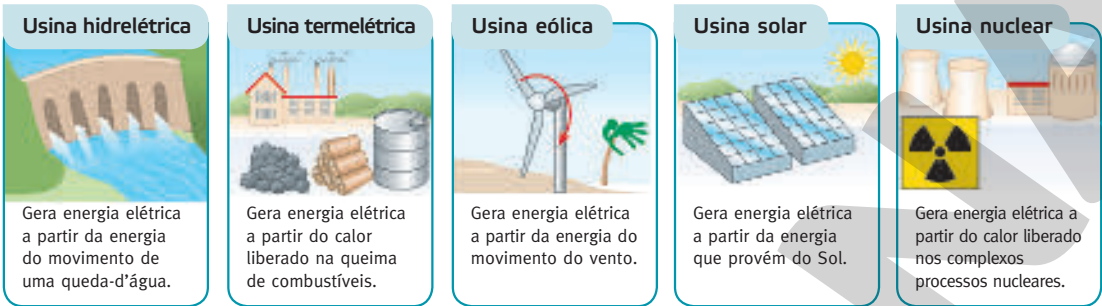
- Hidrelétricas: energia potencial da água;
- Eólicas: energia cinética do vento;
- Termelétricas: energia potencial química liberada, na combustão, como calor;
- Nucleares: energia nuclear liberada como calor;
- Solares: energia da luz solar.

O desenvolvimento dessa habilidade continua na atividade de encerramento da unidade (página 239), com os impactos socioambientais e o conhecimento da forma como é obtida a energia elétrica usada na localidade em que os estudantes vivem.

O quesito renovabilidade da energia é explorado na habilidade EF08CI01 (veja a página 235).

Geração de energia elétrica

Vimos, neste capítulo, que há várias fontes para obter energia elétrica em usinas apropriadas, conforme resumido no esquema a seguir.



(Representações esquemáticas fora de proporção. Cores fantasiosas.)

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

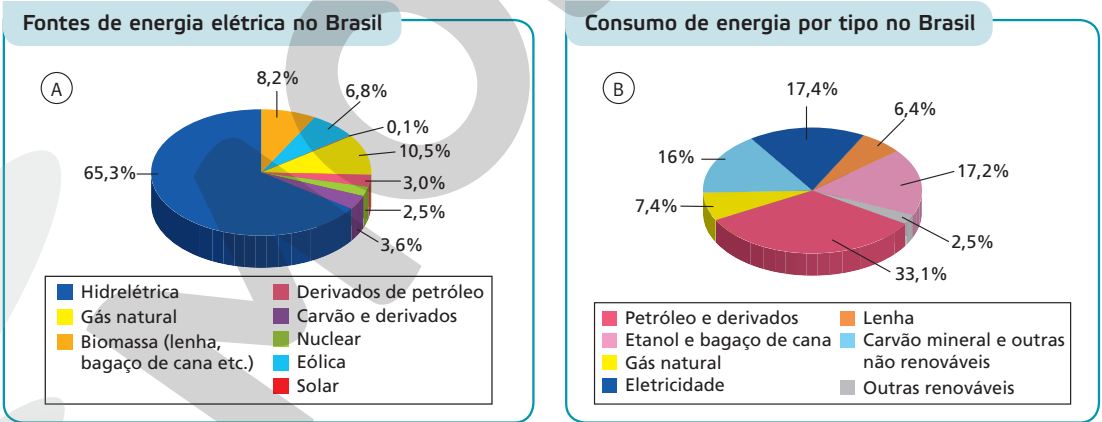
Quais são as semelhanças e as diferenças entre os modos de geração de energia elétrica esquematizados no item 3 deste capítulo?

Há semelhança na forma como essa energia chega até o local de utilização (cidades, comunidades, casas, escolas etc.)? Quais?

No Brasil, a energia elétrica que chega às residências e aos estabelecimentos é obtida, fundamentalmente, em dois tipos diferentes de usina. Um tipo é o das **usinas hidrelétricas**, que geram eletricidade a partir da energia do movimento de uma queda-d'água. O outro é o das **usinas termelétricas**, que queimam combustíveis para obter energia elétrica.

As usinas hidrelétricas empregam um recurso energético renovável — as quedas-d'água —, enquanto as termelétricas utilizam recursos não renováveis — o gás natural, o petróleo e o carvão mineral. O Brasil apresenta muitos recursos hídricos (rios e quedas-d'água), por isso a maior parte da energia elétrica nacional é gerada em usinas hidrelétricas, como você pode perceber analisando o gráfico A.

O gráfico B mostra a contribuição das diversas fontes das quais provém a energia total utilizada no Brasil, incluindo a eletricidade (energia elétrica) e o uso de vários combustíveis.



Fonte: Dados referentes a 2017, provenientes de: Ministério de Minas e Energia. *Balanco Energético Nacional*, 2018. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br>> (acesso: ago. 2018).

De olho na BNCC!**• EF08CI01**

"Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades."

Ao realizar a atividade do *Para fazer no seu caderno* dessa página, espera-se que os estudantes relacionem, além das fontes para geração de energia elétrica que aparecem nas oito primeiras linhas da tabela, também a energia nuclear (pouco importante no Brasil, mas fundamental para países como França e Japão). Também se espera que incluam, além dos dois combustíveis mencionados nas duas linhas finais (gás natural e GLP, gás liquefeito de petróleo), a gasolina, o diesel, o carvão mineral, o etanol proveniente da cana de açúcar e o biodiesel.

A expectativa, depois de tudo que foi trabalhado até aqui, é a de que categorizem como **não renováveis** os combustíveis fósseis (gás natural, GLP, gasolina, diesel, carvão mineral) e a energia nuclear, e como **renováveis** as energias solar, eólica, das marés, da biomassa, do aterro sanitário, geotérmica e da combustão do etanol e do biodiesel.

Comparação entre fontes energéticas			
Fonte	Produção	Vantagens	Desvantagens
Hidreletricidade	A passagem da água move as turbinas para a produção de eletricidade.	Renovável. Alta disponibilidade.	Instalação gera gases do efeito estufa e causa danos ao meio ambiente.
Eletricidade por queima de carvão [ou outro combustível fóssil]	A queima do carvão aquece a água que move as turbinas para gerar eletricidade.	Alta disponibilidade.	Não renovável. Consumo alto de água e emissão de gases do efeito estufa.
Solar	A energia solar é convertida em energia elétrica usando células fotovoltaicas.	Abundante, gratuita, renovável. Sem gases do efeito estufa.	Disponibilidade limitada. Instalação cara.
Eólica	O vento move turbinas para a produção de eletricidade.	Gratuita, limpa. Sem emissão de gases do efeito estufa.	Instalação cara. Turbinas invasivas e perigosas para pássaros.
Ondas/marés	As marés movem turbinas para a produção de eletricidade.	Alta disponibilidade, renovável e próxima das cidades [litorâneas].	Captação eficiente de energia é difícil e cara.
Biomassa	Matéria vegetal é queimada para alimentar geradores de eletricidade.	Potencialmente renovável. Recicla os resíduos da agricultura.	Cultivo e queima de matéria-prima pode emitir poluentes.
Aterro sanitário	O metano do lixo em putrefação é queimado para alimentar geradores.	Recicla resíduos. Ajuda a prevenir o acúmulo de metano na atmosfera.	Cara. Requer grande quantidade de resíduos.
Geotérmica	Calor, vapor ou água quente do interior da Terra alimenta geradores.	Barata depois da instalação. Eficiente.	Limitada a áreas de atividade geotérmica e características apropriadas.
Gás natural	O gás chega encanado ao consumidor e é queimado no local.	Eficiente. Menor emissão de gases poluentes que na queima de carvão.	Disponibilidade limitada. Não renovável. Aplicação limitada.
GLP	O gás, fornecido em botijões ou cilindros, é queimado no local.	Ampla disponibilidade. Baixa emissão de gases do efeito estufa.	Cara. Transporte requer energia adicional.

Fonte: S. Kent et al. (ed.). *Salve o meio ambiente*. Rio de Janeiro: Reader's Digest, 2006. p. 21.

**ATIVIDADE****Para fazer no seu caderno**

As oito primeiras linhas da tabela são sobre geração de eletricidade e as duas últimas, sobre combustíveis. Relacione as dez fontes, uma em cada linha de seu caderno. Que outros combustíveis não citados na tabela são muito usados? Inclua-os na relação. Há uma fonte para gerar energia elétrica pouco usada no Brasil (mas importante para alguns países, como França e Japão) que não está na tabela. Pesquise qual é e inclua-a também na sua relação.

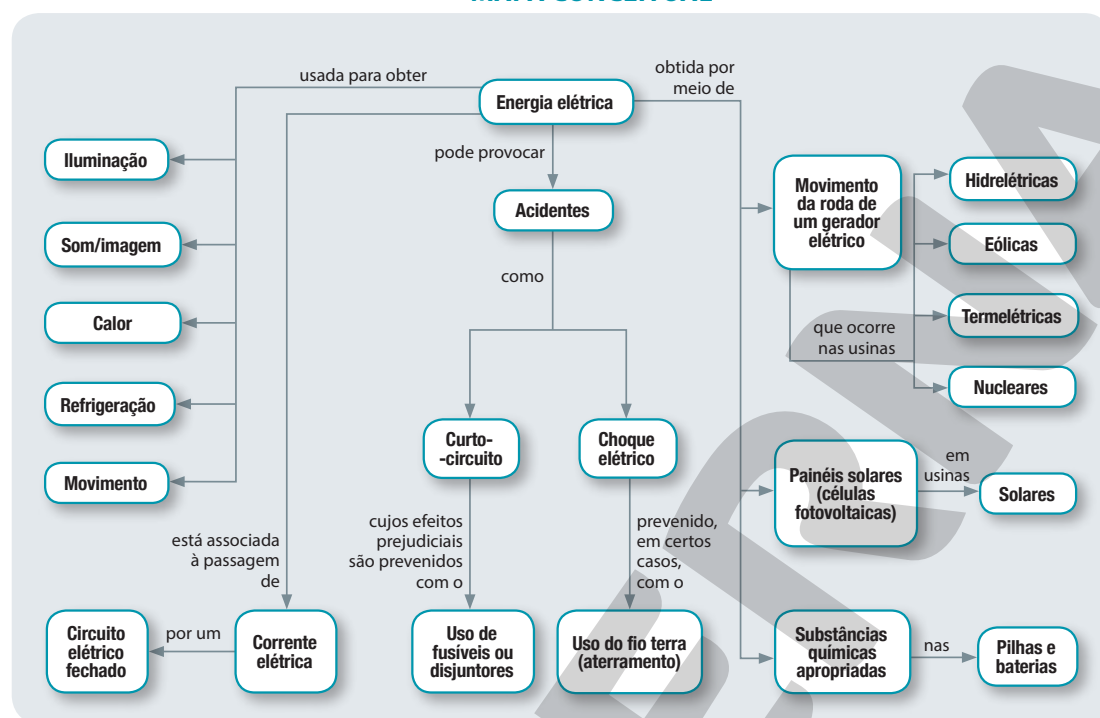
A seguir, escreva na frente de cada uma se ela é **renovável** ou **não renovável**. Para isso, analise a tabela, troque ideias com seus colegas e pesquise na internet.

Respostas do Use o que aprendeu

- A. nulo;
B. positivo;
C. negativo.
- A. +1,5 V;
B. -1,5 V
C. zero;
D. zero;
E. +3 V;
F. -3 V;
G. zero;
H. zero.
- A lâmpada deverá acender nos casos 3 e 5, pois são os únicos em que existe um circuito fechado para a passagem da corrente elétrica.
- Em A, pois a diferença de potencial (3 V) é maior do que em B (1,5 V), gerando uma corrente elétrica mais intensa (maior fluxo de cargas no fio).
- C. A diferença de potencial nos terminais da lâmpada é zero. Não haverá, portanto, passagem de corrente elétrica através dela.
- O circuito elétrico está aberto e, portanto, não pode haver passagem de corrente elétrica.
- Espera-se que os alunos concluam que há interrupção do circuito porque o filamento da lâmpada se rompe.
- Espera-se que, inspirados na resposta à pergunta anterior, os estudantes concluam que, se uma das lâmpadas queimar, haverá interrupção do circuito e não haverá mais passagem de corrente elétrica por ele. Portanto, as outras lâmpadas se apagarão.

ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS

MAPA CONCEITUAL

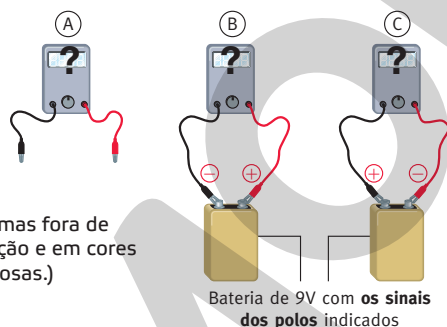


ATIVIDADE

USE O QUE APRENDEU

- Nas figuras a seguir, o voltímetro está indicando um valor positivo, negativo ou nulo?

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO



(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Bateria de 9V com os sinais dos polos indicados

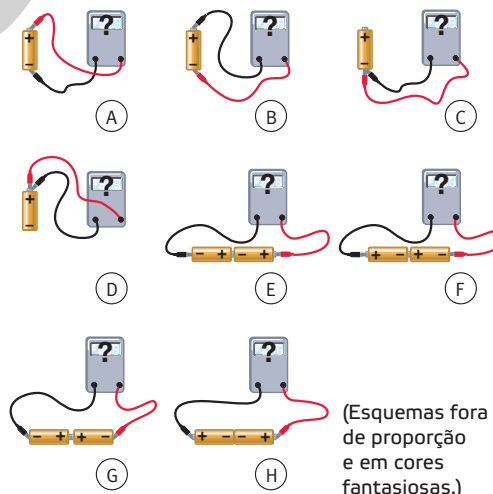


ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você é atento aos riscos relacionados à eletricidade? Ou você acha que acidentes só acontecem com os outros?

- Considerando que as pilhas abaixo sejam de 1,5 V, qual deve ser o valor indicado pelo voltímetro em cada caso?



(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

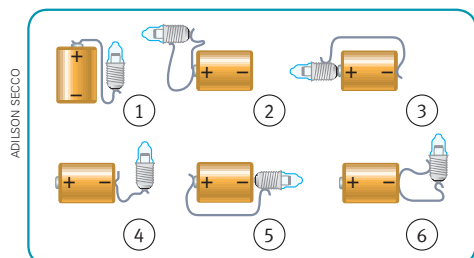
ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3. Limpe um pedaço de arame com palha de aço até ficar brilhante. Use esse pedaço de arame, uma lâmpada e uma pilha, ambas de **1,5 V**, para montar os seis experimentos esquematizados abaixo. Observe, em cada caso, se a lâmpada acende ou não. Registre os resultados em seu caderno e tente explicá-los.

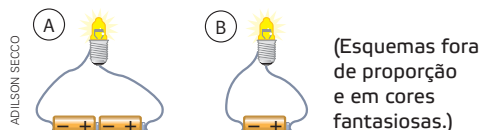
ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Eletricidade você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparente ser algo inofensivo.

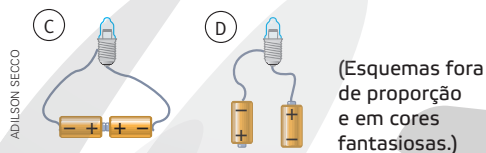


(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

4. Usando lâmpadas adequadas para 3 V e pilhas de 1,5 V cada, foram feitas as montagens **A** e **B** abaixo. Em qual delas o brilho da lâmpada será maior?

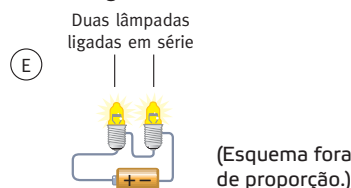


5. Usando uma lâmpada adequada para 3 V e fios metálicos foram feitas as montagens **C** e **D** abaixo. Explique, em cada caso, por que a lâmpada não acende.



6. Observe os esquemas deste capítulo que mostram como são as lâmpadas incandescentes por dentro. A seguir, responda: o que você acha que acontece quando a lâmpada “queima”?

7. Observe a montagem **E** abaixo.



Muitos cordões de lâmpadas de Natal são construídos dessa maneira, com várias lâmpadas em série. O que você acha que acontece com as outras lâmpadas quando uma delas queima? Por quê?

8. Se a represa secar, o que acontece com a produção de energia numa hidrelétrica? Justifique e compare essa situação com a de uma bicicleta com dínamo.
9. Por que as lâmpadas fluorescentes compactas são mais vantajosas que as lâmpadas incandescentes?
10. Num secador de cabelos, a energia elétrica é usada para realizar quais tarefas?
11. Pesquise o significado da palavra “blecaute” e escreva-o em seu caderno. A seguir, responda: que prejuízos um blecaute de alguns dias pode trazer a uma cidade? (*Sugestão*: lembre-se das atividades desenvolvidas, por exemplo, em hospitais, indústrias, açougues, residências, bancos etc.)
12. Que motivo leva os eletricitistas a colocarem disjuntores nas instalações elétricas?
13. Um pássaro pousou sobre um fio desencapado da rede de alta-tensão, mas não morreu eletrocutado nem sequer levou choque. Explique por que a ave não se feriu.



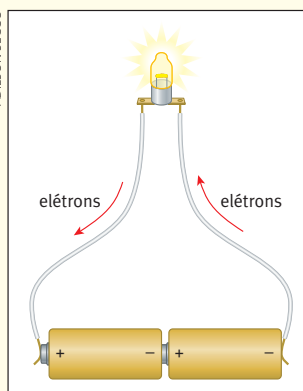
14. Um determinado equipamento elétrico doméstico está em uso **sem** que o fio terra tenha sido corretamente instalado. Que **risco** isso oferece?

8. A produção acaba. Podemos comparar com uma bicicleta com dínamo na qual se parou de pedalar. Sem movimento, o dínamo não produz energia elétrica. Da mesma maneira, sem água da represa caindo e movimentando a roda do gerador, a hidrelétrica não produz energia elétrica.
9. Porque, para propiciar a mesma iluminação, têm potência menor e, assim, consomem menos energia elétrica.
10. Para a produção de calor e movimento.
11. Blecaute (do inglês *black-out*): escurecimento completo (por exemplo, por falta de energia elétrica). Espera-se que, após listarem prejuízos decorrentes da falta prolongada de energia elétrica em uma cidade (cirurgias canceladas, alimentos, vacinas e medicamentos refrigerados que estragam, suspensão das aulas e das atividades industriais, interrupção do sistema bancário etc.), os alunos naturalmente percebam como somos dependentes da energia elétrica e que só nos damos conta quando ela falta.
12. Reduzir os riscos decorrentes de um eventual curto-circuito; por exemplo, incêndio.
13. Como a ave pousou em um único fio, não há diferença de potencial elétrico entre os seus pés. Assim, não há passagem de corrente elétrica por seu organismo. Caso a ave encostasse simultaneamente também no outro fio, aí sim ela seria eletrocutada.
14. A ausência do aterramento cria o risco de choque elétrico no usuário e até de eletrocussão, se, por alguma razão, um fio ligado à rede elétrica encostar na carcaça do aparelho.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Espera-se uma resposta equivalente à apresentada no desenho a seguir.

ADILSON SECCO



2. a) Energia eólica é a energia do vento.
b) Energia solar é a energia da luz do Sol.
c) Biomassa é qualquer matéria de origem vegetal usada como fonte de energia. (Poderíamos até incluir matéria de origem animal, como as fezes, usadas em fazendas na produção de gás combustível.) A queima da biomassa (ou de gases vindos dela) produz calor, que pode ser usado para gerar energia elétrica.
d) O vento e a luz solar não se esgotam ao serem utilizados na geração de energia elétrica. A biomassa é renovável porque animais e plantas podem ser repostos para fornecer biomassa novamente.
e) Geração de energia elétrica em usinas termelétricas (a partir do carvão e do petróleo) e hidrelétricas (a partir da queda-d'água).
3. Resposta pessoal.
4. Resposta pessoal.
5. Resposta pessoal.



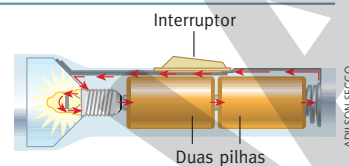
ATIVIDADE

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

DESENHO

1. O esquema ao lado mostra o circuito elétrico de uma lanterna comum. Usando duas pilhas de 1,5 V, um soquete, fios elétricos e fita adesiva você conseguiria fazer a mesma lâmpada acender fora da lanterna? **Desenhe** em seu caderno como você faria. Se for possível, faça o experimento para comprovar a resposta. **Indique** no seu desenho o sentido de movimento das cargas negativas (elétrons) nos fios.



(Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

TRECHO DE DISCURSO

2. Durante uma solenidade, um representante do governo deu a seguinte declaração:
"Estamos estudando a possibilidade de, em vez de geração térmica e hidrelétrica, empregar nesta região alternativas energéticas renováveis, tais como a energia eólica, a solar e a proveniente da biomassa."
Releia o capítulo, pesquise e responda às perguntas ao lado.

- a) O que é **energia eólica**?
- b) O que é **energia solar**?
- c) O que é **biomassa**? Como pode ser usada para gerar energia?
- d) Por que essas três formas de energia são "alternativas energéticas renováveis"?
- e) O que o autor da declaração quis dizer com "geração térmica e hidrelétrica"?

TABELA

3. Pesquise nas contas de energia elétrica de sua casa quantos **quilowatts-hora** (kWh) foram consumidos em cada um dos últimos 12 meses. Monte uma tabela com esses dados. A seguir, analise-a e diga se existe alguma relação entre o consumo e a variação de temperatura ao longo do ano.

COMERCIAL DE RÁDIO

4. Elabore um texto para um comercial de rádio de 30 segundos, informando a população sobre o risco de substituir, em equipamentos elétricos, fusíveis queimados por pedaços de arame.

SLOGAN

5. Crie um *slogan* para uma campanha cujo objetivo é evitar mortes por choque elétrico.

Seu aprendizado não termina aqui

Em certas instalações residenciais, quando um aparelho de elevado consumo elétrico é ligado — como um secador de cabelos ou um ferro de passar roupa —, a claridade de uma lâmpada acesa diminui. Pesquise em livros ou em outras fontes de informação por que isso ocorre.

Material digital

Consulte a **Proposta de acompanhamento de aprendizagem** disponível para o bimestre; ela traz material para verificação do domínio dos objetivos e das habilidades propostas para o período.

FECHAMENTO DA UNIDADE

Isso vai para o nosso *blog*!

O Brasil e a energia elétrica

#

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende na disciplina de Ciências Naturais. Na presente atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos abaixo para incluir no *blog*.

DANIEL ZEPPO

Que parte da nossa conta de energia elétrica se refere a imposto?

Qual é a forma de geração de energia elétrica usada na nossa localidade? Nos demais locais do país a forma de geração é a mesma?

Qual é o valor atual, em reais, da energia elétrica em nossa localidade?

Que formas de desperdício de energia elétrica são mais comuns dentro da nossa realidade? Como cada uma delas pode ser evitada?

Que atitudes concretas cada aluno desta classe pode ter para reduzir o desperdício de energia elétrica?

Cada uma das maneiras de gerar energia elétrica tem impacto ambiental e impacto social, considerando a instalação da usina e o seu funcionamento. Quais são esses impactos em cada caso?

Capítulo 12 • Produção e uso de energia elétrica

239

De olho na BNCC!

• EF08CI05

“Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.”

As conclusões tiradas do desenvolvimento da habilidade EF08CI04 (veja página 231) são essenciais para que, nessa atividade, os estudantes analisem casos de desperdício de energia elétrica e proponham atitudes para que seja usada de modo racional.

• EF08CI06

O desenvolvimento dessa habilidade já se iniciou anteriormente (veja comentário na página 234) e continua nessa atividade, na qual os estudantes descobrirão qual a forma de geração de energia elétrica usada para abastecer sua localidade. Também perceberão que há impactos ambientais e impactos sociais que decorrem da geração de energia elétrica em larga escala.

Entre os impactos que podem ser listados pelos estudantes estão a grande área inundada para represamento de água para uma hidrelétrica (perda de área verde, animais mortos, extinção de espécies endêmicas, liberação de metano por fermentação no fundo da represa) e a transferência de pessoas para outras localidades (necessidade de adaptação aos novos locais, patrimônio histórico submerso); aves mortas pelos rotores das eólicas e ruído causado por eles (poluição sonora); liberação de gases pelas termelétricas (chuva ácida, aquecimento global) e prejuízos à saúde e ao ambiente deles decorrentes (problemas respiratórios, ambientes naturais ou urbanos danificados pela chuva ácida); risco de acidente nuclear nas termoeletrônicas (como o de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, e o de Fukushima, no Japão, em 2011) com contaminação do meio ambiente e de moradores das imediações.

Fechamento da unidade D

Objetivo: Perceber que há impactos ambientais e sociais decorrentes da geração de energia elétrica em larga escala. Conhecer melhor a realidade local de abastecimento de energia elétrica e favorecer o desenvolvimento de hábitos individuais e coletivos que evitem seu desperdício.

Comentário: A atividade cria uma situação de trabalho coletivo que favorece o desenvolvimento das habilidades EF08CI05 e EF08CI06 da BNCC, comentadas ao lado.

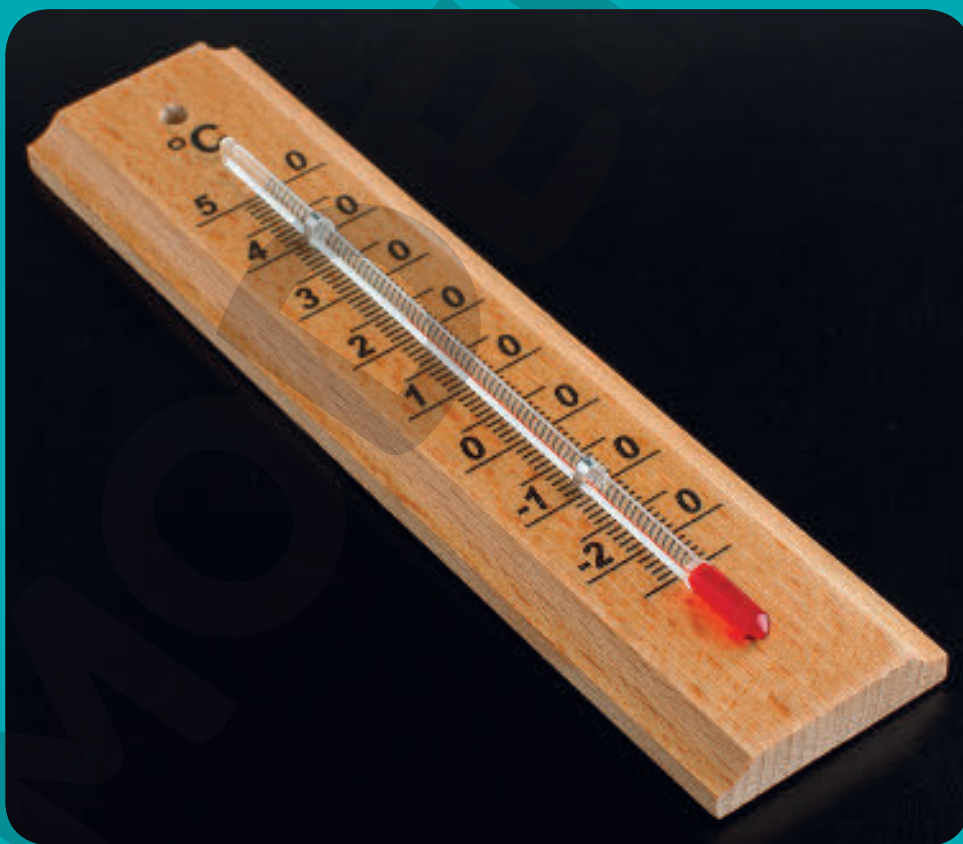
Suplemento de projetos

As atividades constantes desse suplemento são indicadas em comentários, neste Manual do professor, nos locais em que sua realização é oportuna, ao longo do curso.

Comentários sobre cada um dos projetos, quando se fazem necessários, são feitos nas páginas seguintes.

SUPLEMENTO DE PROJETOS

ALDRUS MERELDAS/SHUTTERSTOCK





Objetivo

- Adquirir uma noção de como o conteúdo calórico dos alimentos compõe um total de calorias diárias ingeridas e como esse total pode, ou não, ser adequado às necessidades da pessoa.

Vocês vão precisar da seguinte tabela de conteúdo calórico de alimentos.

Alimento	Quantidade	Conteúdo calórico (kcal)	Alimento	Quantidade	Conteúdo calórico (kcal)
Bebidas			Lanches		
Água	1 copo (250 mL)	zero	iogurte integral	1 pote de 200 g	122
Água gaseificada	1 copo (250 mL)	zero	Manteiga	1 colher de sopa (5 g)	36
Leite integral	1 xícara (244 mL)	161	Margarina	1 colher de sopa (5 g)	36
Limonada adoçada	1 copo (250 mL)	103	Muçarela	1 fatia de 10 g	28
Refrigerante do tipo cola	1 lata (350 mL)	125	Pão branco	1 pãozinho (50 g)	145
Refrigerante do tipo cola diet	1 lata (350 mL)	zero	Presunto	1 fatia de 10 g	27
Suco de laranja	1 copo (250 mL)	113	Ricota	100 g	138
Carnes, ovos, massas			Frutas		
Bife bovino grelhado	100 g	459	Abacaxi	1 fatia (100 g)	58
Filé de cação grelhado	100 g	100	Banana	1 unidade (100 g)	110
Filé de linguado frito	100 g	216	Coco	100 g	370
Frango frito	100 g	239	Goiaba	1 unidade (100 g)	62
Hambúrguer cozido	100 g	301	Laranja	1 unidade (100 g)	49
Macarronada	100 g	104	Maçã	1 unidade (150 g)	84
Ovo cozido	1 unidade (48 g)	75	Mamão papaia	1 unidade (300 g)	117
Ovo frito	1 unidade (48 g)	101	Manga	1 unidade (200 g)	132
Pizza de muçarela	1 fatia (67 g)	157	Sobremesas		
Toucinho frito	1 fatia frita (20 g)	55	Bolo de chocolate	1 fatia de 50 g	179
Vegetais e saladas			Chocolate	1 barra de 20 g	105
Arroz branco cozido	100 g	107	Gelatina	1 xícara (240 g)	147
Batata cozida	100 g	65	Sorvete de massa	1 bola de 100 g	209
Brócolis cozidos	1 xícara (150 g)	39	Torta de limão	1 fatia de 100 g	239
Cenoura crua	100 g	42	Guloseimas		
Espinafre cozido	1 xícara (180 g)	41	Amendoim com chocolate	100 g	561
Feijão cozido	100 g	120	Amendoim torrado	100 g	582
Salada de alface e tomate	1 prato (100 g)	19	Batata frita tipo chips	1 xícara (20 g)	113
Salada de batata, maionese e ovo	1 xícara (250 g)	362	Castanha-do-pará	1 xícara (140 g)	1.001
			Pipoca	1 xícara (9 g)	41

Fonte: A. H. Ensminger et al. *The concise encyclopedia of foods & nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 384-469.

Projeto 1

Este projeto é sugerido no capítulo 1. Trata-se de uma atividade de interpretação de dados, de aplicação de cálculos matemáticos e dos conhecimentos adquiridos sobre a importância dos diversos nutrientes.

Foi sugerido como projeto porque, dado o seu grau de complexidade, pode não ser conveniente realizá-lo, dependendo da realidade local (no caso de se dispor de baixa carga horária ou de outros assuntos serem mais importantes para a comunidade local).

Espera-se que os alunos proponham dietas sem exageros de alimentos gordurosos ou oleosos, que não se esqueçam das frutas, das verduras, da água e dos sucos.

Evidentemente, não se espera deles a desenvoltura de um profissional da área de nutrição. Também não se pretende que executem os cálculos de conteúdo calórico para suas próprias dietas, pois haveria inúmeras dificuldades para isso: uma tabela completa demandaria enorme quantidade de páginas, o teor calórico de alguns alimentos pode variar bastante dependendo do modo como são preparados e a necessidade calórica diária de um adolescente em crescimento não deve ser avaliada por ele próprio e sim por um médico ou por um profissional da área de nutrição.

Atente!

As grafias “muçarela” e “mozarela” (do italiano *mozzarella*) são dicionarizadas, mas a forma “mussarela” não é (até o momento em que este livro foi escrito).

A tabela da página anterior permite realizar cálculos de quantas quilocalorias (kcal) uma pessoa consome ao ingerir os produtos listados. Como exemplo, vamos calcular, **consultando** a tabela, o conteúdo calórico de uma refeição em que se consuma uma lata de refrigerante do tipo cola e um sanduíche feito com um pãozinho de 50 g, uma colher de sopa de manteiga, duas fatias de muçarela e duas fatias de presunto:

Alimento	Conteúdo calórico (kcal)
1 lata de refrigerante do tipo cola	125
1 pãozinho de 50 g	145
1 colher de sopa de manteiga	36
2 fatias de muçarela	$2 \cdot 28 = 56$
2 fatias de presunto	$2 \cdot 27 = 54$
Total	416

Procedendo de maneira similar, podemos utilizar os dados da tabela para calcular o conteúdo calórico da dieta diária de uma pessoa, ou seja, a quantidade de quilocalorias do conjunto de todos os alimentos que ela consome em um dia.

Com base na tabela, também é possível propor uma dieta que atenda às necessidades calóricas da pessoa.

Vamos supor que uma pessoa precise ingerir 2.000 kcal por dia. Se ela comer 280 g de castanhas-do-pará, ela vai obter aproximadamente isso, pois 2 vezes 1.001 kcal é igual a 2.002 kcal. No entanto, uma dieta baseada apenas em castanhas-do-pará não é saudável, pois não fornece de modo equilibrado os vários nutrientes de que uma pessoa necessita. Ao elaborar uma dieta diária, **não é apenas o conteúdo calórico que importa**. A dieta também deve fornecer os **vários nutrientes de forma equilibrada**. Além disso, a pessoa deve **hidratar-se de modo adequado**, ou seja, ingerir líquidos em quantidade suficiente.

Agora, mãos à obra!

Um **especialista em nutrição** considerou a massa corporal, a idade e o tipo de atividade realizada pelas pessoas que aparecem nas fotos abaixo e determinou a necessidade calórica diária de cada uma delas (indicada abaixo das fotos). Elaborem uma proposta de dieta diária que atenda aproximadamente às necessidades calóricas de cada uma delas. Além de se preocuparem com o **conteúdo calórico**, vocês devem estabelecer um **equilíbrio entre os diversos nutrientes** necessários.

GOODLUZSHUTTERSTOCK



1.800 kcal por dia.

ANDRESKHUTTERSTOCK



2.100 kcal por dia.

DMITRY KALINOVSKYSHUTTERSTOCK



3.000 kcal por dia.



Objetivo

- Entender como a tintura de iodo pode ser utilizada para testar a presença de amido.

Vocês vão precisar de:

- farinha de trigo
- amido de milho (vendido em supermercado)
- sacarose (é o açúcar comum — açúcar de cana)
- glicose (vendida em farmácia)
- tintura de iodo (vendida em farmácia)
- colher de café
- conta-gotas
- quatro copinhos plásticos descartáveis para café
- pano limpo ou toalha limpa

Procedimento

1. Coloquem uma colherada de farinha de trigo num dos copos. A farinha contém grande quantidade de amido.
2. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de amido de milho no segundo copo.
3. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de sacarose no terceiro copo.
4. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de glicose no último copo. (É fundamental que a colher sempre esteja limpa para evitar que um desses materiais contamine outro e interfira no resultado do experimento.)
5. Pinguem quatro ou cinco gotas de tintura de iodo sobre o material sólido de cada copo e observem. **Cuidado com as roupas, pois a tintura de iodo pode manchá-las.**

Esse experimento envolve três carboidratos:

- o **amido** (presente em dois dos copos);
- a **sacarose**;
- a **glicose**.

“A tintura de iodo permite identificar a presença de amido, mas não a de sacarose ou de glicose.”

Que evidências vocês observaram ao fazer o experimento que confirmam essa afirmação?



PALLO MANZI

Projeto 2

Esta atividade é recomendada no capítulo 2. Ela possibilita ao estudante aprender que a tintura de iodo permite detectar a presença de amido, mas não a presença de sacarose ou de glicose.

O iodo combina-se com o amido para produzir uma coloração escura (que pode oscilar entre o azul-escuro, o roxo-escuro e o preto).

Projeto 3

Esta atividade é sugerida no capítulo 2. Ela aproveita as conclusões tiradas no projeto anterior para investigar a presença de amido em alguns alimentos. É essencial, portanto, que este projeto só seja realizado depois daquele.

PROJETO

3

INVESTIGANDO A PRESENÇA DE AMIDO EM ALGUNS ALIMENTOS

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Utilizar a conclusão do projeto anterior para investigar a presença de amido em alguns alimentos.

Vocês vão precisar de:

- tintura de iodo
- conta-gotas

E também de **amostras** de alimentos a serem testados. Algumas **sugestões** são:

- rodela de batata crua
- pedaço de batata cozida
- fatia de pão de fôrma
- fatia de pão francês
- fatia de bolo
- grãos de arroz cozido
- grãos de arroz cru
- rodela de mandioquinha
- rodela de mandioca
- fatia de queijo
- macarrão cru
- fios de macarrão cozido
- laranja cortada ao meio
- limão cortado ao meio
- folha de alface
- bolacha de água e sal
- bolacha doce (de preferência de cor clara)
- outros tipos de bolacha (de preferência de cor clara)
- fatia de torrada
- óleo de milho (uma colherada em um copinho plástico)
- óleo de soja (uma colherada em um copinho plástico)
- farinha de rosca
- farinha de milho
- farinha de mandioca
- biscoito de polvilho
- paçoca de amendoim
- bala
- chocolate
- rodela de tomate
- rodela de banana

Procedimento

1. Pinguem quatro ou cinco gotas de tintura de iodo sobre cada um dos alimentos. **Cuidado com as roupas, pois a tintura de iodo pode manchá-las.**
2. Ocorre alguma mudança significativa na cor por causa da adição das gotas? Em que casos? As amostras testadas devem ser descartadas após o término desta atividade e **NÃO** devem ser consumidas.
3. Que conclusões podemos tirar sobre a presença ou a ausência de amido nesses alimentos?



PAULO MANZI



Objetivo

- Investigar a atuação da saliva na digestão do amido.

Vocês vão precisar de:

• **AJUDA DE UM ADULTO**

- fatia de pão de fôrma
- faca de ponta arredondada
- tintura de iodo
- dois copos plásticos descartáveis
- conta-gotas
- relógio

Procedimento

1. **Peçam ao adulto** que corte a fatia de pão de fôrma de modo que obtenha pedaços de formato quadrado com cerca de 2 centímetros de lado.
2. Ponham um dos quadrados dentro de um copo. Esse quadrado servirá de controle.
3. Um dos integrantes do grupo deve colocar o outro quadrado na boca e mastigá-lo várias vezes durante **2 minutos**, triturando-o completamente e misturando-o bem à sua saliva. Ao final desse tempo, o alimento terá a consistência de um líquido. Em vez de engolir, cuspa cuidadosamente esse líquido dentro do outro copo.
4. Pinguem quatro gotas de tintura de iodo sobre o conteúdo de cada copo. O que se observa em cada copo? Agitem o copo que contém o pão mastigado a fim de misturar bem a tintura de iodo ao líquido.
5. Comecem a marcar o tempo. A cada 10 minutos observem o conteúdo dos dois copos e deem uma agitada no copo que contém o pão mastigado. Que mudança se percebe ao longo de 30 ou 40 minutos? Como explicá-la?

Projeto 4

Este projeto é indicado no capítulo 2. Ele aproveita as conclusões dos dois anteriores para mostrar o efeito da **amilase salivar** (que anteriormente era chamada *ptialina*), enzima presente na saliva que auxilia na digestão do amido, hidrolisando-o em carboidratos menores.

Espera-se que o teste com a tintura de iodo dê resultado positivo (cor escura, presença de amido) com o pedaço de pão não mastigado. Espera-se que o resultado também seja **inicialmente** positivo com o pedaço que foi bem mastigado e misturado à saliva.

Contudo, à medida que o tempo passa, espera-se o gradual desaparecimento da coloração escura, evidenciando que o amido é digerido sob ação da saliva (na verdade, da enzima presente nela).

No dia a dia, como os alimentos não são tão bem mastigados, apenas uma fração do amido dos alimentos sofre atuação da amilase salivar. A etapa mais eficiente da digestão do amido ocorre no duodeno.



CLARISSA FRANÇA

Projeto 5

Este projeto pode ser trabalhado durante o capítulo 4, que aborda umidade relativa do ar e respiração.

A determinação da umidade relativa do ar utilizando bulbo seco e bulbo úmido de termômetro, segundo o procedimento apresentado, fundamenta-se na diferença entre a temperatura do bulbo úmido (medida no item 2) e a do bulbo seco (medida no item 1).

Quanto mais seco estiver o ar, maior o resfriamento decorrente da evaporação da água da gaze e, consequentemente, maior será a diferença de temperatura entre os bulbos (item 3).

Analise a tabela junto com os alunos e mostre que isso está expresso nela. Escolha, por exemplo, uma temperatura ambiente (temperatura do bulbo seco) e percorra uma linha. Quanto maior a diferença de temperatura entre os bulbos, menor a umidade relativa do ar.

Se o ar estiver saturado de vapor de água (umidade relativa 100%), então não haverá evaporação e, portanto, a diferença de temperatura entre os bulbos será nula.

PROJETO 5

DETERMINANDO A UMIDADE RELATIVA DO AR



Objetivo

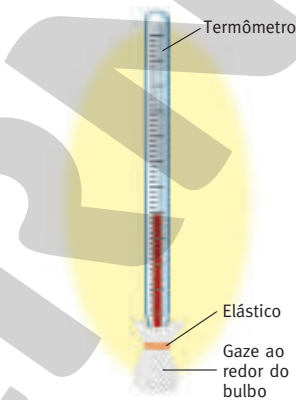
- Realizar as medidas e consultas necessárias para determinar a umidade relativa do ar.

Vocês vão precisar de:

- termômetro
- gaze de algodão
- elástico de amarrar cédulas
- água à temperatura ambiente
- algo para abanar (jornal, tampa de caixa ou de panela etc.)

Procedimento

- Meçam a temperatura ambiente e anotem-na.
- Prendam a gaze ao redor do bulbo (vejam a figura) usando o elástico. Mergulhem a ponta do termômetro na água para molhar a gaze. Coloquem o termômetro sobre a mesa e abanem a gaze até que a temperatura medida permaneça constante. Anotem.
- Calculuem a diferença: temperatura quando o bulbo estava seco (temperatura ambiente) menos temperatura do bulbo úmido. (Se essa diferença for zero, então a umidade relativa é 100%.)
- Use a tabela fornecida. Localizem a temperatura do bulbo seco na parte verde e a diferença calculada na parte azul. Se o valor que vocês estão procurando não estiver na tabela, use o mais próximo que estiver. No encontro dos dois valores vocês lerão a umidade relativa do ar. Por exemplo, se a temperatura do bulbo seco for 20 °C e a diferença for 3,0 °C, a umidade relativa será 74%.



PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

		Diferença de temperatura: bulbo seco menos bulbo úmido (°C)											
Temperatura do bulbo seco (°C)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	2	91	81	72	64	55	46	38	29	21	13	5	
	4	91	84	76	68	60	52	44	37	29	22	14	7
	6	92	85	78	71	63	57	49	43	36	29	22	16
	8	93	86	79	73	66	60	54	48	41	35	29	24
	10	93	87	81	75	69	63	57	51	46	40	35	29
	12	94	88	82	77	71	66	60	55	50	44	39	34
	14	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39
	16	95	90	85	79	75	70	65	60	56	51	47	42
	18	95	90	85	81	76	71	67	63	58	54	50	46
		95	91	86	82	77	73	69	65	61	57	53	49

		Diferença de temperatura: bulbo seco menos bulbo úmido (°C)											
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Temperatura do bulbo seco (°C)	20	96	91	87	83	78	74	70	66	63	59	55	51
	22	96	92	87	83	80	76	72	68	64	61	57	54
	24	96	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	56
	26	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	58
	28	96	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59
	30	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61
	35	97	94	90	87	84	81	78	75	72	69	67	64
	40	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	69	67
		6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
	4	9											
	6	17	11	5									
	8	24	19	14	8								
	10	29	24	20	15	10	6						
	12	34	29	25	21	16	12	5					
	14	38	34	30	26	22	18	10					
	16	42	38	34	30	26	23	15	8				
	18	45	41	38	34	30	27	20	14	7			
	20	48	44	41	37	34	31	24	18	12	6		
	22	50	47	44	40	37	34	28	22	17	11	6	
	24	53	49	46	43	40	37	31	26	20	15	10	5
	26	54	51	49	46	43	40	34	29	24	19	14	10
	28	56	53	51	48	45	42	37	32	27	22	18	13
	30	58	55	52	50	47	44	39	35	30	25	21	17
	32	60	57	54	51	49	46	41	37	32	28	24	20
	34	61	58	56	53	51	48	43	39	35	30	26	23
	36	62	59	57	54	52	50	45	41	37	33	29	25
	38	63	61	58	56	54	51	47	43	39	35	31	27
	40	64	62	59	57	54	53	48	44	40	36	33	29

Fonte: W. M. Haynes (ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 92. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 15-35.

Vá além:

- Repitam o experimento em diferentes horas do dia e verifiquem se a umidade relativa muda.

Projeto 6

Este projeto é sugerido no capítulo 4, que aborda o sistema respiratório. Ele propõe aos estudantes a construção de um dispositivo para coletar o gás expirado.

O volume máximo de ar que se pode expulsar com uma **inspiração forçada seguida de uma expiração forçada** é denominado **capacidade vital** dos pulmões, que é, em média, de 4,8 L para um adulto do sexo masculino e de 3,1 L para uma mulher adulta. Tratando-se de alunos do 8º ano, é bem provável que muitos tenham capacidade vital superior a 2 litros e consigam, portanto, encher de ar a garrafa de 2 litros.

Se julgar conveniente, faça uma extensão desta atividade de prática: usar esse tipo de dispositivo para medir a capacidade pulmonar vital de cada aluno. Para isso, utilize como cuba um recipiente de 5 L (por questão de segurança, prefira recipiente plástico).

Previamente, gradue o recipiente fazendo nele uma escala (aproximada) de volume – de 200 mL em 200 mL ou em outra escala conveniente – que comece no fundo e termine próximo à boca do recipiente. Para fazer essa graduação, utilize um frasco que tenha graduação de volume (bêquer, jarra de cozinha etc.) para acrescentar volumes conhecidos de água (de 200 mL em 200 mL, por exemplo) no recipiente. A cada nova adição, escreva no plástico o volume (registre o número de cabeça para baixo a fim de facilitar a leitura durante o experimento). Para fazer as marcas é conveniente usar uma caneta para escrever em plástico, cuja tinta não sai em contato com água.

Alguns alunos seguram o recipiente com água enquanto outro aluno sopra pela mangueira, como no projeto. Usando a escala graduada, pode-se determinar e registrar o volume total expirado.

Por questão de higiene, é necessária uma mangueira limpa para cada aluno.

PROJETO

6

COLETANDO O AR EXPIRADO

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Construir um dispositivo que permita coletar o ar expirado e verificar se vocês conseguem expirar mais de 2 litros de ar.

Vocês vão precisar de:

- garrafa plástica descartável de refrigerante de 2 litros
- mangueiras de plástico com cerca de 40 centímetros de comprimento; uma mangueira limpa para cada participante do grupo
- balde plástico de 5 litros
- água limpa

Procedimento

1. Coloquem água até a metade do balde.
2. Enchem completamente a garrafa com água.
3. Se estiverem usando blusa de mangas compridas, arregacem-nas. Tapem a boca da garrafa com a palma da mão e virem-na de cabeça para baixo, sem deixar a água cair.
4. Mantenham a garrafa tapada e mergulhem a boca da garrafa na água do balde. Retirem a mão da boca da garrafa; esta deve permanecer submersa. Notem que a água permanece na garrafa.
5. Enquanto um integrante do grupo segura a garrafa com as duas mãos, outro integrante (aquele que fará o teste) enfia uma ponta da mangueira dentro da garrafa.
6. Em seguida, ele deve inspirar fundo, colocar a outra ponta da mangueira na boca e assoprar delicadamente por ela o máximo de ar que conseguir. O ar expirado fica coletado na garrafa e, simultaneamente, o nível da água na garrafa desce. Substituem a mangueira a cada participante. Cada um de vocês consegue encher com ar a garrafa de 2 litros?



CLARISSA FRANÇA

248

Ao realizar essa atividade, que envolve o conceito de volume e de unidade de medida de volume, aproveite o que foi trabalhado nas atividades propostas no *Explore diferentes linguagens* do capítulo 3 (atividade 12) e do capítulo 4 (atividade 7).

Após terem sido determinados os valores da capacidade pulmonar de todos, os dados podem ser colocados na lousa e, com eles, elaborados um gráfico de colunas e um gráfico de setores, de modo semelhante ao que foi descrito em *Sugestão de atividade* do capítulo 3 (comentários na página 52 e 53 deste manual).



Objetivo

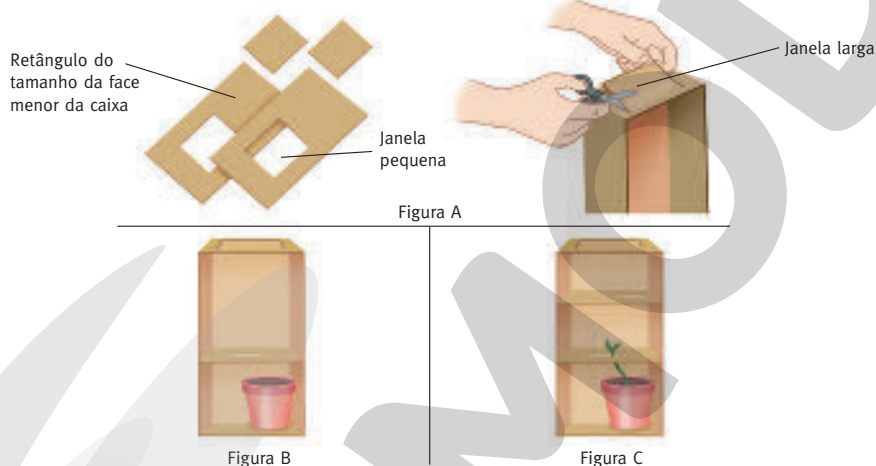
- Observar o fototropismo.

Vocês vão precisar de:

- caixa de sapato com tampa
- dois retângulos de cartolina ou papelão
- tesoura com pontas arredondadas
- vaso pequeno com terra adubada
- copo com água
- semente de feijão
- fita adesiva

Procedimento

1. Cortem os retângulos de papelão do tamanho da face menor da caixa de sapato e façam uma pequena “janela” na extremidade de cada retângulo.
2. Recortem uma “janela” larga na face menor da caixa de sapato (Figura A).
3. Plantem a semente no vaso e reguem-no.
4. Encaixem um dos cartões na parte interna da caixa de sapato e fixem-no com fita adesiva. Coloquem o vaso na caixa (Figura B).
5. Tampem a caixa e coloquem-na em local iluminado.
6. Coloquem o segundo cartão alguns dias depois, quando a planta já estiver em desenvolvimento (Figura C), e também fixem-no com fita adesiva. Disponham os cartões de maneira que as “janelas” fiquem posicionadas em lados diferentes. Se houver necessidade, reguem o vaso. Fechem a caixa e aguardem a planta crescer até atravessar a “janela” superior da caixa de sapato.
7. Abram a caixa e observem. Façam um relatório explicando o que ocorreu.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Vá além:

- Qual é a vantagem adaptativa dos comportamentos observados neste projeto e no anterior?

Projeto 7

Esse projeto é recomendado no capítulo 6.

Denomina-se **fototropismo** o crescimento de uma parte (órgão) da planta — raiz ou caule — em resposta à posição da fonte de luz.

Nessa atividade, os estudantes poderão constatar que ocorrerá crescimento da planta em direção ao orifício recortado no papelão, pois é de lá que vem a luminosidade que chega à planta.

O tema fototropismo pode ser aproveitado para a compreensão de que a aparente imobilidade das plantas não é real, devendo ser reconsiderada por alguns alunos.

Projetos 8 e 9

Esses projetos são recomendados no capítulo 6. Eles têm por finalidade demonstrar a importância do gás etileno no amadurecimento de frutos. (A fórmula molecular do etileno, ou eteno, é C_2H_4 .)

Vários órgãos da planta podem produzir esse gás por meio de uma série de reações enzimáticas. A intenção não é entrar em detalhes sobre fisiologia vegetal, mas **evidenciar o processo diferenciado de amadurecimento nas situações propostas.**

No Projeto 8, a banana colocada no saco amadurece mais rapidamente porque o gás liberado fica aprisionado no interior do saco e sua alta concentração antecipa o amadurecimento.

No Projeto 9, a banana madura apresenta uma boa taxa de produção de etileno, acelerando, assim, o amadurecimento do tomate no frasco. Fruticultores podem acelerar o amadurecimento de frutos verdes, submetendo-os a um ambiente com gás etileno, antes de enviá-los para o mercado.

PROJETO

8

AMADURECIMENTO DOS FRUTOS – 1ª PARTE

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

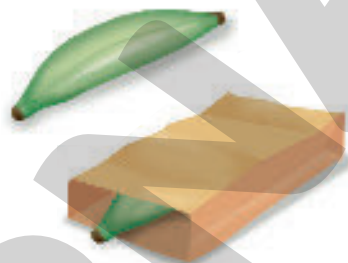
- ▶ Acompanhar a velocidade de amadurecimento de um fruto (banana).

Vocês vão precisar de:

- duas bananas não maduras com cores parecidas
- saco plástico ou de papel

Procedimento

1. Coloquem uma das bananas no saco, fechem-no e deixem-no sobre uma mesa. Coloquem a outra banana sobre a mesma mesa.
2. Diariamente, observem a cor de cada banana, por exemplo: “metade verde”, “toda amarela”, “um quarto escura”. Anotem no caderno. Não se esqueçam de fechar o saco após cada observação.
3. Qual banana amadureceu e ficou escura mais rapidamente? Tentem explicar o ocorrido, sabendo que a banana libera um gás que induz o seu próprio amadurecimento.



PAULO MANZI

PROJETO

9

AMADURECIMENTO DOS FRUTOS – 2ª PARTE

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Comparar a velocidade de amadurecimento de um fruto (tomate) em duas condições diferentes.

Vocês vão precisar de:

- banana madura
- dois tomates verdes
- dois frascos de vidro com tampa

Procedimento

1. Em cada frasco coloquem um tomate e, em um dos frascos, coloquem também a banana. Tampem os frascos.
2. Mantenham os frascos em um local escuro, à temperatura ambiente. Aguardem um ou dois dias.
3. Expliquem o que aconteceu com os tomates.



PAULO MANZI



Objetivo

- Evidenciar a transpiração de uma folha de planta.

Vocês vão precisar de:

- dois copos de vidro
- massa de modelar
- lápis bem apontado
- água
- pedaço quadrado de papelão ou cartolina dura, um pouco maior que o diâmetro do copo
- folha espessa com pecíolo ("haste") firme (exemplo: violeta, hibisco, laranjeira), colhida na hora

Procedimento

1. Usem a ponta do lápis e, **com cuidado**, façam um pequeno orifício no centro do cartão (Figura A). Colham a folha **na hora** do experimento. Empurrem o pecíolo pelo orifício (cerca de 4 a 5 centímetros abaixo do cartão) evitando encostar a folha no cartão. Peguem um pouco de massa de modelar e pressionem contra o cartão, em volta do pecíolo, para fixá-lo (Figura B).
2. Enchem um dos copos com água e posicionem o cartão com a folha no topo do copo, de modo que o pecíolo fique mergulhado na água (Figura C).
3. Coloquem o copo vazio sobre o cartão, de modo a cobrir a folha. Deixem o conjunto sob iluminação natural por algumas horas. Observem o copo de cima (Figura D).
4. Tentem explicar o que vocês observaram no copo de cima. Comparem a sua explicação com a dos outros grupos.

Figura A



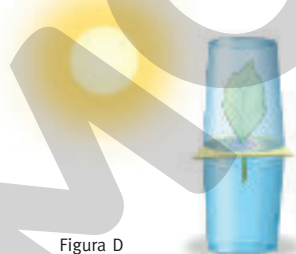
Figura B



Figura C



Figura D



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Vá além:

- Qual é a relação entre o que se observou e o *ciclo da água*?

Projeto 10

Esse projeto é recomendado no capítulo 6.

A transpiração das plantas é um processo importante, que pode ser relacionado com pelo menos três conteúdos do capítulo 6: sistema de circulação de seiva; circulação de água no cravo branco; verificação de trocas gasosas em folhas.

Este projeto possibilita a observação de gotículas de água líquida que se formarão na parede interna do copo superior da montagem que aparece na figura D. Essas gotas são provenientes da condensação do vapor de água perdido pela folha que está "ligada" a uma porção de água líquida.

A perda de água por uma planta relaciona-se com a circulação de seiva em seu interior. O controle eficiente da perda de água por uma planta é conseguido por meio da abertura e do fechamento dos estômatos. É oportuno estabelecer uma relação entre essa atividade, o ciclo de água e a necessidade de irrigação do solo nas lavouras.

Projeto 11

Esse projeto é recomendado no capítulo 6.

Para fazer essa atividade, é necessária uma geladeira. Por isso, pode-se programar para que ela seja realizada em casa.

Feijões não se desenvolvem no refrigerador. As sementes só germinam sob temperaturas mais altas do que a do interior desse aparelho, e é isso que se pretende que os estudantes observem. A pergunta final apresentada a eles ("O que os resultados obtidos têm a ver com o título deste projeto?") pretende desencadear o raciocínio de que não adianta semear uma planta como o feijão em época muito fria.

O plantio de sementes é uma atividade das mais importantes para os alunos aprenderem a valorizar o conhecimento milenar acumulado pela espécie humana na produção agrícola (seleção de sementes, uso do solo e técnica agrícola).

Pretende-se também favorecer o entendimento de que a natureza tem suas regularidades e que podemos conseguir resultados interessantes a partir desse entendimento; por exemplo, fazer associação entre safras agrícolas satisfatórias e as estações do ano.

PROJETO 11

ÉPOCA CERTA PARA PLANTAR



Objetivo

- Observar o efeito da temperatura no crescimento da semente.

Vocês vão precisar de:

- oito sementes de feijão
- papel toalha
- dois copos de vidro
- água

Procedimento

1. Procedam da mesma forma com os dois copos. Peguem um pedaço de papel toalha e, com ele, envolvam o lado interno do copo (Figura A).
2. Amassem vários pedaços de papel toalha e coloquem-nos dentro do copo. Quando sentirem que o papel que envolve o interior do copo está firme, peguem quatro sementes de feijão e coloquem-nas entre o papel e o vidro. Procurem fixá-las na metade da altura do copo. Observem a distância entre as sementes (Figura B).
3. Umedeçam o papel toalha sem encharcá-lo.
4. Coloquem um copo na geladeira e mantenham o outro em temperatura ambiente.
5. Conservem o papel dos copos umedecido.
6. Observem os copos por uma semana e elaborem um relatório com os resultados. Comparem suas anotações com as dos outros grupos.



Figura A



Figura B

Bolinhas de
papel toalha

Sementes
de feijão

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI



Vá além:

- O que os resultados obtidos têm a ver com o título deste projeto?

- AHRENS, C. D. e HENSON, R. *Meteorology today*. 11. ed. Boston: Cengage, 2016.
- ALBERTS, B. et al. *Molecular Biology of the cell*. 6. ed. Nova York: Garland Science, 2015.
- ALLABY, M. (Ed.). *Oxford dictionary of Plant Sciences*. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- . *Oxford dictionary of Zoology*. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- ATKINS, P. W. et al. *Chemical principles: the quest for insight*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2013.
- AUDESIRK, T. et al. *Biology: life on Earth*. 9. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2011.
- BACHILLER, R. *Astronomía: de Galileo a la exploración espacial*. Madrid: Lunwerg, 2010.
- BELK, C. e MAIER, V. B. *Biology: science for life*. 4. ed. Glenview: Pearson, 2013.
- BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic & Biochemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2013.
- BLOOMFIELD, L. A. *How everything works: making Physics out of ordinary*. Hoboken: John Wiley, 2007.
- BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blucher, 1984.
- BOTKIN, D. B. e KELLER, E. A. *Environmental Science: Earth as a living planet*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011.
- BRANCO, S. M. *O meio ambiente em debate*. 3. ed. atualizada. São Paulo: Moderna, 2010. (Col. Polêmica).
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Terceira versão. Brasília: MEC, 2017.
- BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the central science*. 14. ed. Nova York: Pearson, 2018.
- BRUSCA, R. C. et al. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- BURNIE, D. *101 Nature experiments*. Londres: Dorling Kindersley, 1996.
- CAIN, M. L. et al. *Discover Biology: core topics*. 4. ed. Nova York: W. W. Norton & Company, 2009.
- CAMPBELL, M. K. e FARRELL, S. O. *Biochemistry*. 6. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2009.
- CAMPBELL, N. et al. *Biology: concepts & connections*. 7. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012.
- CIMERMAN, B. e CIMERMAN, S. *Parasitologia Humana e seus fundamentos gerais*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
- COUTO, R. G. et al. *Atlas de conservação da natureza brasileira: Unidades Federais*. São Paulo: Metalivros/Ibama, 2004.
- DAINTITH, J. e MARTIN, E. (Eds.). *Oxford dictionary of Science*. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- DAMODARAN, S. et al. (Eds.). *Fennema's Food Chemistry*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- DRAKE, R. L. et al. *Gray's: Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Atlas do meio ambiente do Brasil*. 2. ed. Brasília: Terra Viva, 1996.

- EMSLEY, J. *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*. New edition. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- ENSMINGER, A. H. et al. *The concise encyclopedia of foods & nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 1995.
- EVERT, R. F. e EICHHORN, S. E. *Raven Biology of Plants*. 8. ed. Nova York: Freeman, 2013.
- FERREIRA, M. e ALMEIDA, G. *Introdução à Astronomia e às observações astronômicas*. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004.
- FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 6. ed. Harlow: Pearson, 2017.
- GARTNER, L. P. e HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- GIANCOLI, D. C. *Physics: principles with applications*. 7. ed. Glenview: Pearson, 2014.
- GILROY, A. M. et al. *Atlas de Anatomia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- GOODENOUGH, J. e MCGUIRE, B. *Biology of humans: concepts, applications, and issues*. 4. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2012.
- GROTZINGER, J. P. e JORDAN, T. H. *Understanding Earth*. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014.
- HALL, J. E. *Guyton & Hall – Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HALLIDAY, D. et al. *Fundamentals of Physics*. 10. ed. Hoboken: John Wiley, 2014.
- HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- _____. et al. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.
- HICKMAN JR., C. P. et al. *Princípios integrados de Zoologia*. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- HINE, R. S. e MARTIN, E. (Eds.). *Oxford dictionary of Biology*. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- IWASA, J. e MARSHALL, W. *Karp's Cell and molecular Biology*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2016.
- KOEPPEN, B. M. e STANTON, B. A. (Eds.). *Berne & Levy: Fisiologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- KÖPF-MAIER, P. *Atlas da Anatomia Humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 2 v.
- KRAUSKOPF, K. B. e BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.
- KRAUSS, H. et al. *Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans*. 3. ed. Washington: ASM Press, 2003.
- KROGH, D. *Biology: a guide to the natural world*. 5. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2011.
- KUMAR, V. et al. *Robbins e Cotran: Patologia – bases patológicas das doenças*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- LUTGENS, F. K. e TARBUCK, E. J. *The atmosphere*. 10. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.
- MADER, S. S. e WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018.
- _____. *Human Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.

- MADIGAN, M. T. et al. *Microbiologia de Brock*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MARIEB, E. N. e HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2016.
- MARTIN, E. A. (Ed.). *Oxford concise medical dictionary*. 7. ed. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- MCMILLAN, B. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006.
- MILLER JR., G. T. e SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012.
- MOORE, K. L. et al. *Clinically oriented Anatomy*. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
- MOURÃO, R. R. F. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- _____. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia Observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995.
- NEBEL, B. J. e WRIGHT, R. T. *Environmental Science: the way the world works*. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- NELSON, D. L. e COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2013.
- NETTER, F. H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
- ONTORIA, A. et al. *Mapas conceptuales: una tecnica para aprender*. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- PARKER, S. *The human body book*. Londres: Dorling Kindersley, 2007.
- POSTLETHWAIT, J. H. e HOPSON, J. L. *Modern Biology*. Austin: Holt, Rinehart and Winston, 2006.
- _____. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995.
- QUADBECK-SEEGER, H.-J. *World of the Elements. Elements of the World*. Weinheim: Wiley-VCH, 2007.
- RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017.
- _____. *Environment*. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.
- RAW, I. et al. *A Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.
- REY, L. *Parasitologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- ROBERTS, A. et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016.
- RONAN, C. A. *História ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge*. Rio de Janeiro: Zahar, 1987. 4 v.
- RUSSELL, P. J. et al. *Biology: the dynamic science*. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2008.
- SADAVA, D. et al. *Life: the science of Biology*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2014.
- SERWAY, R. A. e FAUGHN, J. S. *Physics*. Orlando: Houghton Mifflin Harcourt, 2017.
- SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Sciences*. 13. ed. Boston: Brooks/Cole, 2013.

- SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SMITH, T. (Ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006.
- SMOLIN, L. A. e GROSVENOR, M. B. *Nutrition: science and applications*. 2. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.
- SOBOTTA, J. *Atlas de Anatomia Humana*. 22. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 2 v.
- SOLOMON, E. P. et al. *Biology*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2011.
- STARR, C. et al. *Biology: The unity and diversity of life*. 14. ed. Boston: Cengage, 2016.
- STEPHENS, R. et al. *BSCS Biology: a molecular approach*. 9. ed. Columbus (Ohio): Glencoe/McGraw-Hill, 2006.
- STWERTKA, A. *A Guide to the Elements*. 2. ed. Nova York: Oxford University Press, 2002.
- TAIZ, L. e ZEIGER, E. *Plant Physiology*. 3. ed. Sunderland: Sinauer, 2002.
- TANK, P. W. e GEST, T. R. *Atlas de Anatomia Humana*. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TARBUCK, E. J. e LUTGENS, F. K. *Earth, an introduction to Physical Geology*. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017.
- TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- TERMINOLOGIA ANATÔMICA: *Terminologia Anatômica Internacional*. Tradução da Sociedade Brasileira de Anatomia. São Paulo: Manole, 2001.
- THOMPSON, G. R. e TURK, J. *Earth Science and the environment*. 4. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007.
- TIMBERLAKE, K. C. *Chemistry: an introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. 11. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2012.
- TIPLER, P. e MOSCA, G. *Physics for scientists and engineers*. 6. ed. Nova York: Freeman, 2008.
- TORTORA, G. J. e DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017.
- URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017.
- VANCELEAVE, J. P. *Microscopes and Magnifying Lenses: mind-boggling Chemistry and Biology experiments you can turn into science fair projects*. Nova York: John Wiley, 1993.
- VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.
- WARDLAW, G. M. e SMITH, A. M. *Contemporary Nutrition*. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2008.
- WEINECK, J. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005.
- WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- WHITTEN, K. W. et al. *Chemistry*. 10. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2014.
- YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 14. ed. Harlow: Pearson, 2016.
- ZUMDAHL, S. S. e ZUMDAHL, S. A. *Chemistry*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2014.



MODERNA



MODERNA

ISBN 978-85-16-10723-9



9 788516 107239